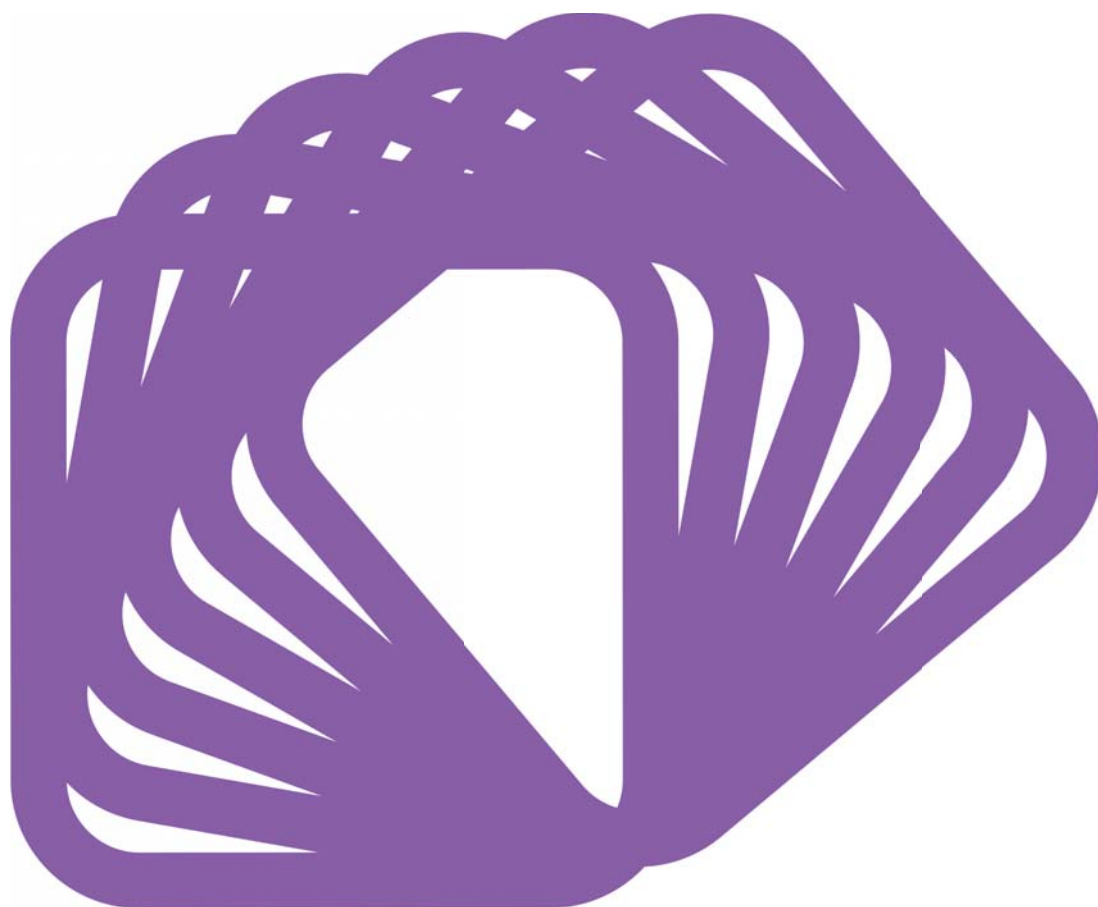


# Tuovi 15: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2017-konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit

Jarmo Viteli & Anneli Östman (toim.)



# Sisällys

Alkusanat	3
Opettajat digiloikan pyörteissä - opettajien kokemukset digiosaamisestaan ja täydennyskoulutustarpeistaan <i>Suvi-Sadetta Kaarakainen, Meri-Tuulia Kaarakainen</i>	4
Yliopistofysiikkaa laatuaikaoppimalla: Teknologiset työkalut yhteisöllisen tutkivan oppimisen tukena <i>Joni Lämsä, Raija Hämäläinen, Pekka Koskinen, Jouni Viiri</i>	15
Kaupan alan työntekijöiden digitaidot testissä - jäävätkö rivityöntekijät digitalisoituvan työelämän jalkoihin? <i>Loretta Saikkonen, Marjut Muhonen, Maarit Mäkinen, Mika Sihvonen</i>	28
Opettajien ja rehtoreiden sitoutuminen digitaalisuuden tuomaan muutokseen koulun toimintakulttuurissa <i>Erika Tanhua-Piironen, Jarmo Viteli</i>	35
ENGLISH SECTION	39
Adding media philosophical approach to research of mediators in technology transmitted learning <i>Raija Latva-Karjanmaa</i>	40
TradeAway learning game project - A fun and collaborative way of learning game design and development, international business and entrepreneurial mindset in innovative knowledge communities <i>Päivi Pöyry-Lassila, Annemari Kuhmonen</i>	47
TIIVISTELMÄT	53

# Alkusanat

## Sata lasissa - ITK-tutkijatapaaminen 2017

Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa (ITK)-konferenssi jo vuosittainen suurtaapahtuma, jonka tarina alkoi jo vuonna 1990. Osallistujia oli tänä vuonna yli 2000, jotka edustavat laajasti koulutussektoria opettajista tutkijoihin ja yritysmaailman edustajiin. Osana konferenssia on pidetty tutkijatapaamista vuodesta 2001. ITK-tutkijatapaamisen yksi keskeinen tavoite on antaa tilaa nuorille lahjakkaille tutkijoille tuoda esiin omia tutkimushankkeitaan ja niiden tuloksia. Myös tutkijatapaamisessa oli runsas osanotto: lähes 60 digitaalisen maailman ja koulutuksen tutkimuksen asiantuntijaa. Tutkijatapaamisessa esitettävät paperit arvioidaan Blind Review - menetelmän avulla. Tähän julkaisuun on koottu tutkijatapaamisessa esitettyjä artikkeleita. Osa artikkeleista julkaistaan tänäkin vuonna Seminar.Net -referoidussa verkkojulkaisussa.

Opetusteknologia on mullistanut ja mullistaa opetusta ja oppimista eri koulutusasteilla. Sen tarjoamat mahdollisuudet ovat vain osittain käytössä ja jatkuvasti kehittyvä teknologia tarjoaa yhä uusia mahdollisuuksia oppimiseen ja opettamiseen. Teknologia ei kuitenkaan ole itseisarvo vaan väline toteuttaa tavoitteen saavuttamisen mukaista toimintaa. Mikä toimii oppimisen ja oppijan parhaaksi onkin kysymys, jota meidän tutkijoiden pitää kysyä ja tutkia.

Nuoret tutkijat ovatkin keskeisiä uuden tutkimusparadigman edustajia. Uudessa tutkimusparadigmassa yhdistellään rohkeasti eri tieteen aloja ja kysytään kysymyksiä joihin ei aina ole yhtä oikeaa vastausta. Samalla tutkimuksen toteuttamisessa käytetään tarvittaessa teknologian tuomia uusia mahdollisuuksia niin kuvan, äänen kuin suurien tietomassojen keräämiseen ja analysointiin. Koulutuksen tutkimuksen pitää myös uudistua yhdessä uudistuvan koulutuksen kanssa.

ITK-tutkijatapaaminen on uudistajien kohtaamispaikka. Koulutus on kansakunnan tärkein tehtävä ja siksi myös koulutuksen tutkimuksen tulee olla innovatiivista, rohkeaa ja aidosti uutta tietoa tuottavaa. Näin se osaltaan edistää koulutuksen kehittymistä ja kehittämistä.

Tampereella 12.6.2017

Jarmo Viteli

ITK-tutkijatapaamisen johtaja

# Opettajat digiloikan pyörteissä - opettajien kokemukset digiosaamisestaan ja täydennyskoulutustarpeistaan

Suvi-Sadetta Kaarakainen  
Meri-Tuulia Kaarakainen  
Turun yliopisto

Uudet perusopetuksen opetussuunnitelmien perusteet, sähköistyvät ylioppilaskirjoitukset, jatko-opintojen edellyttämät uudenlaiset opiskelutaidot ja yleinen digitalisaatiokehitys muovaavat uudenlaista maailmaa, jossa digitaalisuus läpäisee yhä kokonaisvaltaisemmin yhteiskuntaa ja siten myös koulujärjestelmää. Digitalisaation edistämisestä kaikilla yhteiskunnan tasoilla ja aloilla on tullut yksi valtiorhallinnon pää tavoitteista (VNK 2015). Koulumaailmaan liittyen tässä yhteydessä on puhuttu tarpeesta ”ottaa digiloikka” kohti digitalisoituneiden yhteiskuntien kärkeä. Valtioneuvoston kanslian rahoittaman DP - Digiajan peruskoulu -hankkeen (2016-2018) keskeisenä tavoitteena on tuottaa tutkimustietoa koulujen digitalisaatiokehityksestä ja -valmiuksista. Hanke on Tampereen yliopiston TRIM-keskuksen ja Turun yliopiston Koulutussosiologian tutkimuskeskus RUSEn yhteishanke, jota johtaa TRIM. Tässä artikkelissa tarkastellaan DP-hankkeen ensimmäisen aineistonkeruun tuloksia opettajien digiosaamisesta keskittyen etenkin opettajien itsearviointeihin ja täydennyskoulutustarpeisiin. Etsimme vastauksia siihen, millaista opettajien osaaminen on tieto- ja viestintäteknologian eri osa-alueilla, millaiseksi oma osaaminen arvioidaan sekä miten paljon opettajat ilmoittavat saaneensa ja toivovansa täydennyskoulutusta eri osa-alueilla. Edellä mainittuja kysymyksiä tarkastellaan sukupuolen, iän, kouluasteen, henkilöstö kategorian ja aluehallintovirastoalueen näkökulmista. Kysymykset ovat ajankohtaisia ja aineistonkeruussa hyödynnettävä ICT-taitotesti on suunniteltu ja toteutettu vastaamaan syksyllä 2016 voimaan tulleita perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden tieto- ja viestintäteknologian laaja-alaisen osaamiskokonaisuuden tavoitteita. Näin ollen aineisto antaa tietoa siitä, miten hyvin perusopetuksen opettajien osaaminen vastaa tavoitteita tarjota oppilaille tulevaisuudessa tarvittavat taidot tieto- ja viestintäteknologiaosaamisessa, ja minkälaista täydennyskoulutusta opettajien keskuudessa kipeimmin kaivataan.

Opettajien tieto- ja viestintäteknologiset taidot ovat olleet tutkimuksen ja valtionhallinnon mielenkiinnon kohteina jo pitkään niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin (esim. Muhonen, Kaarakainen & Savela 2016; Sipilä 2014; Umar & Yusoff 2014; European Commission 2013; Ilomäki 2008). Osaamista on mitattu tavallisimmin erilaisin itsearviokyselyin ja taidot on todettu varsin vaihteleviksi eri yksilöiden välillä (ks. Sipilä 2015; Umar & Yusoff 2014; Livingstone & Helsper 2010; Zimic 2009; Ilomäki 2008). Ilomäki (2008) on todennut, että vaikka osalla opettajista onkin tarvittavat taidot, löytyi vielä 2000-luvun lopulta iso joukko erityisesti keski-ikäisiä naisopettajia, joiden osaaminen oli varsin vähäistä tai täysin puutteellista. Osaamiserojen on yleisemminkin todettu olevan yhteydessä sukupuoleen; miesopettajat ovat tutkimuksissa paitsi arvioineet oman osaamisensa naisopettajia paremmiksi myös pärjänneet osaamista mittaavissa testeissä naisopettajia paremmin (Kaarakainen 2014; Ilomäki 2008).

Meneillään olevassa DP-hankkeessa hyödynnettävän ICT-taitotestin aiemman version testitulokset vuosilta 2014-2015 osoittivat opettajien osaamisen olevan ennen kaikkea sukupuoli- ja ikäsidonnaista; miesopettajien ja nuorten opettajien osaaminen on kautta tutkimusajanjakson ollut parempaa, ja heikoimmat taidot omaavat varttuneemmat naisopettajat. Miesopettajien digiosaamisen todettiin perustuvan pitkälti aktiiviseen teknologioiden käyttöön niin opetuksessa kuin muussakin elämässä, mikä onkin vastaavissa tutkimuksissa todettu osaamisen taustalla vahvasti vaikuttavaksi tekijäksi. (Muhonen ym. 2015; Kaarakainen & Kivinen 2015; Kaarakainen 2014). Myös luottamus omiin taitoihin vaikuttaa paitsi osaamiseen, myös positiivisiin asenteisiin teknologiaa kohtaan ja sitä kautta teknologian hyödyntämiseen opetuksessa (Muhonen ym. 2015; Umar & Yusoff 2014; Sipilä 2014; Wastiau ym. 2013; Ilomäki 2008). Sipilän (2015) mukaan digitaalisten teknologioiden vähäiseksi jäänyt hyödyntäminen opetuksessa on johtunut juuri omien taitojen koetusta puutteesta. Osaamistason nostoa onkin peräänkuulutettu teknologian pedagogiseen hyödyntämiseen liittyvissä kansallisissa ja kansainvälisissä selvityksissä (OPH 2011, European Commission 2013).

## Tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen käsitteestä

Osaamista on syytä pitää kriittisenä tekijänä koulujen digitalisoitumisessa. Tutkijoita ja päättäjiä on kuitenkin puhuttanut kysymys siitä, minkälaisia tieto- ja viestintäteknisiä taitoja opettajien tulisi hallita ja kyetä opettamaan oppilaille. Eri tutkimuksissa nämä taidot on määriteltänyt mitä kirjavimmin tavoin. On puhuttu muun muassa 2000-luvun taidoista, digitaalisesta lukutaidosta ja ICT-kompetenssista (esim. van Laar ym. 2017; Hatlevik ym. 2015; Bawden 2008). Kuvaavaa määrittelyille on ollut, että niin termit kuin määritelmätkin ovat yhdistäneet tietoteknologian teknisen ytimen (tietokoneet, älylaitteet, tietoverkot) sen tiedolliseen ulottuvuuteen (lukutaito, kyvyt).

Johtaviin digitaalisen osaamisen tutkijoihin kuuluvat van Laar, van Deursen, van Dijk ja de Haan (2017) haluavat erottaa uuden vuosituhaten alussa termistöön nousseet tulevaisuuden taidoiksikin nimetyt 2000-luvun taidot (21st century skills) varsinaisista digitaalisista taidoista. Heidän mukaansa 2000-luvun taidot ovat laajempi käsite kuin digitaaliset taidot, eivätkä ne välttämättä kartu digitaitojen myötä. Useita kymmeniä vertaisarvioitua artikkeleita sisältävän metatutkimuksensa pohjalta van Laar ja kumppanit tiivistivät käytetyistä käsitteistä seitsemän digiosaamisen ydinaluetta ja viisi laajempaan kulttuuriseen kontekstiin sidoksissa olevaa sisältötaitoa. Seitsemän osaamisen ydinaluetta ovat tekninen käyttö, tiedonhallinta, viestintä, yhteistoiminta, luovuus, kriittinen ajattelu ja ongelmanratkaisu. Näihin liittyvät sisältötaidot; eettinen tietoisuus, kulttuurinen tietoisuus, ajattelun joustavuus, itsensä johtamisen taito sekä kyky elinikäiseen oppimiseen.

Teknisellä käytöllä van Laar ja kumppanit (2017) tarkoittavat laitteiden ja sovellusten hallintaa. Tiedonhallinta pitää sisällään niin tiedon etsimisen kuin sen muokkaamisen ja arvioinnin. Viestinnällä he tarkoittavat tiedot jakamista ja yhteistoiminnalla sosiaalisten verkostoiden luomista ja tiimityöskentelyä teknologioiden välityksellä. Luovuuden osa-alue pitää sisällään kyvyn työstää uusia ideoita tai vanhojen ideoiden ”päivittämisen”. Kriittinen ajattelu puolestaan pitää sisällään tiedon arvioinnin ja sen varassa tapahtuvan kommunikaation. Ongelmanratkaisutaidot ovat niin ongelman kannalta tarvittavan tiedon etsimisen taitoja kuin taitoa käyttää digitaalisia teknologioita ongelmien ratkaisuun. (van Laar ym. 2017.)

Erilaisista määrittelyistä huolimatta tieto- ja viestintäteknologiaosaamista on aina muistettava tarkastella kulloinkin käsillä olevaa kontekstiaan vasten. Teknologia ja siihen liitetyt odotukset määrittyvät aina suhteessa sosiaalisiin, kulttuurisiin sekä yhteiskunnallisiin rakenteisiin (Suominen ym. 2013; Pinch & Bijker 2012; MacKay 1997; Salmi 1996). Opettajien

tieto- ja viestintäteknologiaosaamisen tavoitteet määrittyvät erityisesti digitalisaation ja uuden opetussuunnitelman tavoitteiden kontekstissa. Uuden opetussuunnitelman perusteissa tavoitteena on tarjota oppilaille laaja-alaista osaamista, joka pitää sisällään erilaisten tietojen, taitojen, arvojen, asenteiden ja motivaatiouden kokonaisuuden. Kyky soveltaa tietoa eri tilanteissa on opetussuunnitelman keskeinen tavoite. Laaja-alaisen osaamisen tarpeen katsotaan nousevan lapsia ja nuoria ympäröivän maailman murrostilasta, joka edellyttää perinteisten tietoa ja taitoja koskevien käsitysten uudelleenarvioimista. Perusopetuksessa on huolehdittava siitä, että kaikilla oppilailla on mahdollisuudet tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen hankkimiseen ja kehittämiseen. Kehitettävää taitoja ovat muun muassa peruskäsitteiden hallinta, käytännön taidot, oman sisällön tuottaminen, vastuullinen ja turvallinen toiminta digitaalisissa ympäristöissä, tiedonhankinnan ja -hallinnan taidot sekä vuorovaikutus ja verkostoituminen. Opetussuunnitelmassa tieto- ja viestintäteknologiset taidot nähdään itsessään tärkeänä kansalaistaitona, mutta samalla esimerkiksi toisen tärkeän taidon, monilukutaidon, yhtenä kulmakivenä. (OPH 2014.) Opetussuunnitelmassa lueteltavat osaamistavoitteet ovat tässä artikkelissa keskeisiä niiltä osin, kuin niissä puhutaan taidoista ja (teknisestä) osaamisesta. Erilaisten digitaalisten välineiden pedagoginen käyttö tai digitaalisten oppimateriaalien hyödyntäminen eivät kuulu tämän artikkelin tarkastelun piiriin.

## Tutkimuksen menetelmä ja aineisto

Opettajien tieto- ja viestintäteknologista osaamista testattiin Turun yliopiston Koulutus-sosiologian tutkimuskeskuksessa (RUSE) kehitetyn selainpohjaisen ICT-taitotestin avulla. ICT-taitotesti sisältää käytännöntehtäviä (simulaatiotehtävät) ja kysymyksiä (teoriatehtävät) tieto- ja viestintäteknikan eri osa-alueilta. Alkuperäinen ICT-taitotesti kehitettiin vuonna 2013 ja se päivitettiin vastaamaan uusia opetussuunnitelmien perusteita syksyllä 2016. Uusittu testi sisältää 37 tehtävää jaettuna 18 osaamisen osa-alueeseen, jotka esitetään testattaville jaoteltuna kuuteen moduuliin, joista opettaja testiin sisältyy viisi ensimmäistä (ks. liite 1). Tehtävät on laadittu pyrkien mahdollisuuksien mukaan simuloimaan aitoja käyttöliittymiä ja grafiikoita yleisimmistä sovelluksista, jotta ne vastaisivat ympäröivää todellisuutta. Jokaisesta osaamisen osa-alueesta voi saada 0-2 pistettä, jolloin testin kokonaispistemäärä opettajatestissä on 0-30. Opettajat saivat osaamista testaavien tehtävien lisäksi itse arvioida omaa osaamistaan, saamaansa täydennyskoulutusta sekä täydennys-koulutustarvettaan kunkin moduulin osalta. Kutakin näitä arvioidaan asteikolla ”0 = en hallitse/en ole saanut/en tarvitse täydennyskoulutusta moduulin osa-alueilla” - ”1 = hallitsen/ olen saanut/kaipaen täydennyskoulutusta moduulin osa-alueilla”.

Tämän artikkelin aineisto on kerätty tammi-maaliskuun 2017 aikana Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen (KARVI) DP-hankkeelle muodostaman kuntaotoksen (68) 65:stä kunnasta. Artikkelissa analysoitu aineisto sisältää kaikkiaan 2162 opettajaa, joista 25 prosenttia on miehiä ja 75 prosenttia naisia. Aineiston opettajista alakouluissa toimii 1101, yläkouluissa 664, yhtenäiskouluissa 457 ja lukioissa 60. Lukion opettajat eivät sinänsä kuulu DP-hankkeen kohderyhmään, mutta koska osa opettajista opettaa samanaikaisesti sekä peruskoulussa että lukiossa, aineiston opettajista osa toimii myös lukion opettajana. Luokanopettajina aineiston opettajista toimii 1006, aineenopettajina 955, erityisopettajia 279 ja oppilaanohjaajia 42. Pieniosa vastanneista ilmoitti kuuluvansa useampaan kuin yhteen henkilöstökategoriaan.

Suomen kuntia maantieteellisesti ja kuntien koon suhteen edustavan otoksen ansioista aineistoon saatiin opettajia varsin tasaisesti eri aluehallintovirastojen alueilta; eteläsuomalaisia opettajia aineistoon kuuluu 13 prosenttia, lounaissuomalaisia 18 prosenttia, itäsuomalaisia 17 prosenttia, länsi- ja sisäsuomalaisia 25 prosenttia, pohjoissuomalaisia 16 prosenttia ja loput 11 prosenttia aineiston opettajista tulee Lapista. Ikäjakautuman osalta

aineiston opettajat ovat pääosin 30-50-vuotiaita (30-39-vuotiaat 29 %, 40-49-vuotiaat 36 %, 50-59-vuotiaat 24 %) Alle 30-vuotiaita aineistossa on 8 prosenttia osallistuneista ja yli 60-vuotiaita 3 prosenttia.

## Tulokset

### Testattu osaaminen

Taulukko 1 havainnollistaa opettajien suoriutumisen ICT-taitotestin eri osa-alueilla. Taulukossa osa-alueet on järjestetty laskevaan järjestykseen. Parhaiten opettajat pärjäsivät testin tiedonhaku-, tekstinkäsittely- ja viestintäosaamista mittaavissa osioissa, eikä näissä todeta riippumattomien otosten  $t$ -testillä analysoitaessa tilastollisesti merkitseviä eroja sukupuolten välillä. Heikoimmin opettajat menestyivät tietoverkkoja, ohjelmointia ja sovellusten käyttöönottoa koskevissa tehtävissä. Näissä kaikissa miesopettajat menestyivät merkitsevästi naisopettajia paremmin. Miehet ovat lisäksi naisia osaavampia tehtävissä, jotka koskevat sovellusten asentamista ja päivittämistä, tietoturva, verkostoitumista, videon- ja äänenkäsittelyä, pilvipalveluja ja julkaisemista, perustoimintoja ja kuvankäsittelyä. Yhteenlaskettuja pisteitä vertailtaessa miesopettajien keskiarvo (19,10/ha 4,78) on tilastollisesti merkitsevästi parempi ( $t = 11,120$ ,  $p < 0,001$ ) kuin naisopettajien keskiarvo (16,54/4,19).

Taulukko 1. Opettajien keskiarvopisteet testin osa-alueittain ja sukupuolittain.

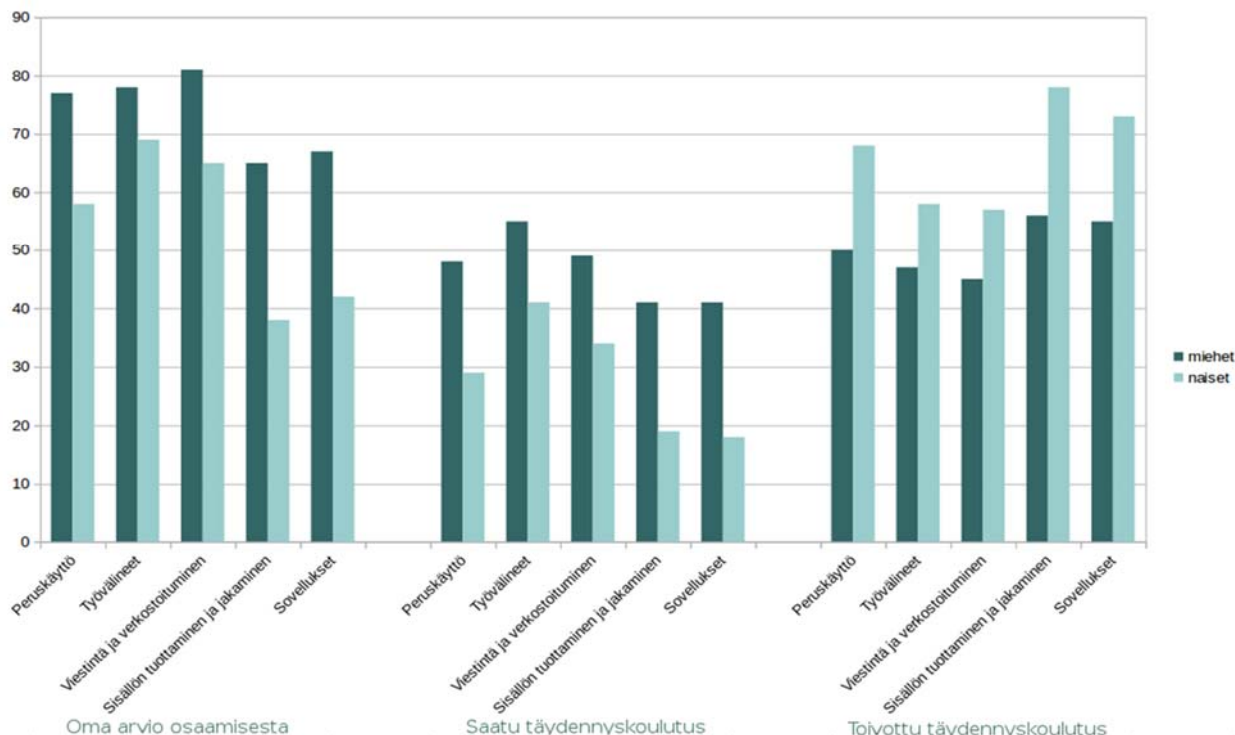
Osa-alue	Yhteensä		Miehet		Naiset		$t$ -arvo	$p$ -arvo
	ka	ha	ka	ha	ka	ha		
Tiedonhaku	1,75	0,29	1,72	0,31	1,75	0,28	-1,991	0,047
Viestintä	1,63	0,42	1,66	0,43	1,61	0,41	2,017	0,022
Tekstinkäsittely	1,51	0,61	1,51	0,61	1,51	0,61	-0,120	0,905
Asennukset ja päivitykset	1,47	0,48	1,63	0,40	1,42	0,49	10,073	0,000**
Tietoturva	1,34	0,48	1,45	0,43	1,28	0,47	7,652	0,000**
Verkostoituminen	1,27	0,42	1,32	0,45	1,25	0,42	3,368	0,004*
Videon- ja äänenkäsittely	1,24	0,55	1,45	0,50	1,17	0,55	10,938	0,000**
Taulukkolaskenta	1,10	0,63	1,13	0,65	1,10	0,62	1,200	0,230
Pilvipalvelut ja julkaiseminen	1,09	0,62	1,24	0,63	1,04	0,71	6,252	0,000**
Esitysgrafiikka	1,06	0,72	1,13	0,73	1,04	0,71	2,448	0,014
Perustoiminnot	0,90	0,60	1,17	0,58	0,77	0,43	12,589	0,000**
Kuvankäsittely	0,83	0,48	1,00	0,46	0,49	0,45	10,012	0,000**
Sovellusten käyttöönotto	0,74	0,49	0,87	0,51	0,69	0,46	6,840	0,000**
Ohjelmoinnin alkeet	0,63	0,72	0,87	0,81	0,55	0,68	8,089	0,000**
Tietoverkot	0,61	0,54	0,90	0,59	0,52	0,49	13,373	0,000**

\*\*  $p < 0,001$ , \*  $p < 0,01$

Yhteispistemäärissä alakoulun opettajat saivat keskimäärin 16,91 (ha 4,39) pistettä. Yläkoulun opettajilla pisteet olivat 17,57 (ha 4,50) ollen näin tilastollisesti merkitsevästi alakoulujen opettajien pisteitä paremmat ( $t = 2,981$ ,  $p = 0,003$ ). Aineenopettajien osaaminen todetaan luokanopettajia merkitsevästi paremmaksi (ao 17,16/4,55, lo 17,05/4,54,  $t = 2,883$ ,  $p = 0,004$ ). Yläkoulujen aineenopettajat menestyvät luokanopettajia paremmin etenkin peruskäyttö-, viestintä ja verkostoituminen sekä sovellukset -moduuleissa.

## Opettajien itsearvioinnit

Kuviossa 1 on havainnollistettu opettajien itsearvioita omasta osaamisesta kussakin testimoduulissa, sekä saatua ja toivottua täydennyskoulutusta. Opettajien omien arvioiden mukaan he hallitsevat parhaiten työvälineet sekä viestinnän ja verkostoitumisen. Heikoimmin koetaan hallittavan sisällön tuottaminen ja jakaminen. Miesopettajat arvioivat oman osaamisensa varsin korkealle; heikoimminkin hallitussa moduulissa vähintään 65 prosenttia miehistä kokee itsensä riittävän osaavaksi. Vastaavasti naisopettajien omien arvioiden mukaan parhaiten hallitun moduulin kokee hallitsevansa vain alle 70 prosenttia vastaajista.



Kuvio 1. Opettajien itsearviot osaamisestaan, saadusta täydennyskoulutuksesta sekä toivotusta täydennyskoulutuksesta moduuleittain.

Täydennyskoulutusta opettajien vastausten mukaan on tarjottu pääasiassa työvälineohjelmistoihin liittyen, sen sijaan sovellusmoduuliin sisältyviin sovellusten käyttöön-ottoon, asennuksiin ja päivityksiin sekä ohjelmointiin ja sisällön tuottamisen ja jakamisen moduuliin sisältyviin kuvan-, äänen- ja videonkäsittelyyn, pilvipalveluihin sekä omien tuotosten julkaisemiseen liittyvää koulutusta opettajille oli tarjottu vastausten mukaan varsin vähän. Näihin liittyvää täydennyskoulutusta opettajat toivoivat kaikkien eniten.

Vertailtaessa mies- ja naisopettajien itsearviointeja, muodostettiin ensin moduuli-kohtaisista arvioinneista (moduulikohtainen pisteytys 0-1) yhteen laskemalla oman arvion, saadun koulutuksen ja toivotun täydennyskoulutuksen summamuuttujat (vaihteluväli 0-5). Riippumattomien otosten  $t$ -testin mukaan miesopettajien omat arviot osaamisestaan (ka 3,71/1,70) ovat tilastollisesti merkitsevästi ( $t = 8,461$ ,  $p < 0,001$ ) naisopettajien keskiarvoja (2,75/1,79) paremmat ja he ovat myös omien vastaustensa mukaan saaneet naisopettajia useammin digitaadoissa täydennyskoulutusta (miehet 2,35/2,05, naiset 1,39/1,70,  $t = 7,644$ ,  $p < 0,001$ ). Naiset ilmoittavatkin kaipaavansa miehiä selkeästi enemmän lisäkoulutusta kaikilla kysytyillä osa-alueilla (miehet 2,54/2,01, naiset 3,34/1,68,  $t = -6,516$ ,  $p < 0,001$ ). Aineenopettajien ja luokanopettajien välillä sen sijaan omissa arvioissa osaamisestaan (ao 3,14/1,81, lo 2,93/1,84,  $t = 1,907$ ,  $p = 0,057$ ) ja saadussa (ao 1,72/1,90, lo 1,59/1,81,  $t = 1,140$ ,  $p = 0,254$ ) tai toivotussa täydennyskoulutuksessa (ao 3,01/1,84, lo 3,16/1,80,  $t = -1,392$ ,  $p = 0,164$ ) eroja ei ilmene.



### Alueelliset ja ikäryhmien väliset eroavaisuudet

Vertaillen varianssianalyysin avulla opettajien testimenestystä keskiarvopisteittäin (Lappi 17,41, Pohjois-Suomi 17,60, Itä-Suomi 17,87, Länsi- ja Sisä-Suomi 17,42, Lounais-Suomi 17,93 ja Etelä-Suomi 18,41) todetaan, ettei ole havaittavissa tilastollisesti merkitseviä eroja opettajien keskuudessa eri aluevirastoalueiden välillä ( $F = 1,438$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,207$ ). Opettajien omissa arvioissa osaamisestaan sen sijaan todetaan merkitsevä ero ( $F = 3,464$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,004$ ), joka paikantuu parittaisten vertailujen (Bonferroni-korjaus) perusteella Etelä-Suomen ja Itä- sekä Länsi- ja Sisä-Suomen opettajien välille ensin mainittujen hyväksi. Opettajien saamaa täydennyskoulutusta ja toivomaa lisäkoulutusta alueellisesti vertailtaessa ei havaita tilastollisesti merkitseviä eroja ( $F = 2,076$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,066$  ja  $F = 1,774$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,115$ ).

län yhteys testimenestykseen havaitaan kohtalaisen negatiiviseksi (Pearsonin korrelaatio-kerroin  $r = -0,34$ ,  $p > 0,001$ ) nuorten opettajien suoriutuessa hieman vanhempia opettajia paremmin kautta testin. Aineiston nuorimmista opettajista, alle 30-vuotiaista, 81 prosenttia arvioi omaavansa riittävät taidot testin osa-alueilla. Seuraavassa ikäryhmässä (30-39) itsensä kompetentiksi kokee 72 prosenttia ja tätä vanhemmassakin (40-49) vielä yli puolet (55 %). Kahdessa vanhimmassa ikäryhmässä oma osaaminen arvioidaan selvästi heikommaksi; 50-59-vuotiaista 49 ja yli 60-vuotiaista enää 35 prosenttia kokee taitonsa testatuilla osa-alueilla riittäviksi suhteessa työnsä vaatimuksiin. Kaksi nuorinta ikäryhmää ilmoittavat saaneensa enemmän täydennyskoulutusta arvioiduissa osa-alueissa (alle 30: 46 % ja 30-39: 42 %) kuin varttuneemmat opettajat (40-49: 29 %, 50-59: 24 % ja yli 60: 20 %). Toivotun lisäkoulutuksen suhteen tilanne on päinvastainen, sillä nuorimmasta ikäryhmästä vain 49 prosenttia, mutta seuraavista 54, 66 ja 72 prosenttia toivoo saavansa täydennyskoulutusta testatuilla osa-alueilla. Aineiston vanhimmassa ikäryhmässä täydennyskoulutushalukkuus jää 66 prosenttiin.

### Pohdinta

Tulokset osoittavat opettajien hallitsevan tiedonhaun, digitaalisen viestinnän ja tekstinkäsittelyn keskimäärin hyvin. Heikoimmin opettajien hallussa ovat (mobiili)sovellusten käyttöönotto, tietoverkot ja uutena opetussuunnitelmien perusteisiin nousseen ohjelmoinnin taidot. Vaikka kolmessa parhaiten hallitussa osa-alueessa ei todettu eroja sukupuolten välillä, pääosin miesopettajat osoittautuivat kautta testin osaavammiksi kuin naisopettajat. Nuoremmat opettajat todettiin lisäksi varttuneempia osaavammiksi kaikilla osa-alueilla. Tulokset osoittavat, ettei Ilomäen (2008) jo vuosikymmen sitten esiin nostama huoli osaamispuutteiden keskittymisestä erityisesti keski-ikäisille naisopettajille ole edelleenkaan aiheuton. Aineisto analysoitaessa eroja osaamisessa löytyi myös alakoulun ja yläkoulun opettajien väliltä, yläkoulun opettajien hyväksi. Niin ikään aineenopettajat pärjäsivät testissä luokanopettajia paremmin. Saadut tulokset ovat samansuuntaisia Opettajien ammattijärjestö OAJ:n tekemän Askelmerkit digiloikkaan -selvityksen kanssa (Hietikko, Ilves & Salo 2016).

Huolestuttavin tulos uuden opetussuunnitelmien perusteiden (OPH 2014) tavoitteiden valossa on opettajien heikko osaaminen ohjelmoinnin alkeistaidoissa; miesopettajista 39 ja naisopettajista peräti 54 prosenttia ei saanut yhtään pistettä alkeisohjelmointiosa-alueen tehtävistä. Puolet pisteistä sai kolmannes ja täydet pisteet vain 14 prosenttia kaikista opettajista. Testin alkeisohjelmoinnin tehtävistä toinen koostui kuvasta, jossa kuvattiin lyhyt polku, jota pitkin tehtävässä annettujen kommentojen (eteen, taakse, 90 astetta vasemmalle, 90 astetta oikealle) perusteella tuli siirtyä alkupisteestä loppupisteeseen. Toisessa tehtävässä esitettiin lyhyt pseudokoodi, jossa kahteen muuttujaan asetettiin ensin alkuarvot, niiden summaa verrattiin tiettyyn lukuun ja vertailun tuloksen perusteella kolmanteen muuttujaan asetettiin toinen kahdesta arvovaihtoehdosta. Testattujen tuli antaa vastauksena kolmanteen

muuttuinaan talletettava arvo. Näistä etenkin ensimmäinen ei edellyttänyt mitään varsinaista koodausosaamista, vaan perustui annettujen kommentojen hyödyntämiseen esitetyn ongelman ratkaisussa. Jo aiemmin, ennen ohjelmoinnin tuloa perusopetuksessa opetettavaksi sisällöksi, Muhonen ym. (2015) totesivat, että vain ani harva opettaja hallitsi ohjelmoinnin alkeistaidot. Pääosin tässä analysoitavan aineiston ohjelmointiosaajat olivat varhaiskeski-ikäisiä miehiä.

Opettajat arvioivat itsensä osaavimmiksi työvälinemoduulissa, viestinnässä ja verkostoitumisessa sekä peruskäytössä. Miesopettajat arvioivat oman osaamisensa kautta linjan paremmaksi kuin naisopettajat. Testipisteisiin nähden naisopettajat jonkin verran aliarvioivat osaamistaan. Heikoimmaksi oma osaaminen suhteessa työn vaatimuksiin koettiin sisällön tuottamisen ja jakamisen alueella. Täydennyskoulutustoiveet todetaankin tällä alueella suurimmiksi. Toiseksi eniten täydennyskoulutusta kaivataan ohjelmoinnin ja sovellusosaamisen osa-alueilla. Sekä oman tuottamisen ja jakamisen että ohjelmoinnin osaamisen tarve nousee esille myös uusissa opetussuunnitelmissa, jolloin on ymmärrettävää, että niiden merkitys itsearviossa korostuu. Samaan tapaan esimerkiksi erilaiset sosiaalisen median ja opetusteknologioiden käyttöön liittyvät trendit ohjaavat kokemusta siitä, minkälaisia taitoja olisi hallittava. Aiemmassa selvityksessä (Hietikko ym. 2016) suomalaisopettajien on todettu kokevan tieto- ja viestintäteknologiaavalmiutensa heikoiksi tai korkeintaan kohtalaisiksi, eikä koulutus ole ollut opettajien mielestä riittävää suhteessa työn vaatimuksiin.

Opettajat ovat vastaustensa perusteella saaneet riittävästi täydennyskoulutusta lähinnä tietokoneen peruskäyttöön ja työvälineohjelmistoihin liittyen. Havainto on yhtenevä aiemman selvityksen kanssa (Hietikko ym. 2016), jossa todettiin niin ikään opettajille tarjotun täydennyskoulutusta erityisesti laitteiden teknisessä peruskäytössä ja perusohjelmistoissa. Erityisesti aineistomme opettajat toivovat täydennyskoulutusta (mobiili)sovellusten käyttöönottoon sekä ohjelmistojen asennuksiin ja päivityksiin, ohjelmointiin, kuvan-, äänen- ja videon käsittelyyn, pilvipalveluihin sekä sisällön jakamiseen liittyen. Näillä osa-alueilla opettajat olivat saaneet täydennyskoulutusta varsin vähän. Askelmerkit digiloikkaan -selvityksessä (Hietikko ym. 2016) korostuu verkko-oppimisympäristöihin liittyvän osaamisen tarve: opettajat toivovat täydennyskoulutusta näiden pedagogiseen käyttöön, oppimiskokonaisuuksien luontiin ko. ympäristöihin sekä verkko-oppimisympäristöjen tekniseen käyttöön. Tässä analysoitavassa aineistossa miesopettajat raportoivat saaneensa täydennyskoulutusta naisopettajia enemmän. Naisopettajat sen sijaan toivovat lisäkoulutusta miesopettajia enemmän. Vastaavasti nuorten ja vanhempien opettajien keskuudessa nuoremmat opettajat ovat saaneet vanhempia enemmän koulutusta ja varttuneemmat opettajat toivovat täydennyskoulutusta kaikissa osa-alueissa nuorempia opettajia enemmän.

Havainto miesopettajien saaman koulutuksen naisopettajia suuremmasta määrästä on ristiriidassa muutaman vuoden takaisen TALIS-tutkimuksen (Taajamo, Puhakka & Välijärvi 2014) kanssa, jossa yleisesti ottaen täydennyskoulutukseen osallistumisesta ei todettu olevan eroja miesten ja naisten välillä. Toisaalta, voi olla, että juuri digitaitoihin liittyvä koulutus houkuttelee miesopettajia naisopettajia enemmän, vaikka muuhun täydennyskoulutukseen osallistuminen olisikin tasaisemmin jakautunutta. Niin ikään TALIS-tutkimuksen (Taajamo ym. 2014) mukaan suomalaisopettajat osallistuvat erilaisiin ammatillisen osaamisen kehittämisen toimintoihin kohtalaisesti verrokkimaihien nähden, mutta osallistumispäivät jäävät kuitenkin vähäisiksi; kun TALIS-maissa keskimäärin koulutuksiin osallistuttiin kahdeksana päivänä vuodessa, suomalaisopettajien luku oli vain 3 päivää. Tieto- ja viestintäteknologia todettiin TALIS-tutkimuksessa toiseksi suosituimmaksi osaamisen kehittämisen osa-alueeksi. Samaisessa tutkimuksessa kiinnitetään huomiota opettajien ammatillista kehittymistä tukevan koulutuksen hiipumiseen ja etenkin pitkäkestoisien täydennyskoulutuksen kysynnän laskuun. Täydennyskoulutautumista Suomessa todettiin eniten ehkäisevän työaikatauluongelmat sekä kannustimien puute.

Toisin kuin julkisessa puheessa toisinaan esitetään, maantieteellinen sijainti tai kuntakoko eivät vaikuta sen enempää opettajien digiosaamiseen, omiin arvioihin osaamisestaan yleisesti kuin saatuun tai toivottuunkaan digiaiheiseen täydennyskoulutukseen. Havainnot tukevat TALIS-tutkimuksen (Taajamo ym. 2014) havaintoja siitä, että osaamisen kehittämistoimintaan osallistutaan suomalaiskouluissa yhtäläisesti sijainnista riippumatta. Ikäryhmien välillä nuorten opettajien osaaminen ja omat arviot osaamisestaan ovat vanhempia paremmat. Nuoret ovat myös saaneet vanhoja enemmän koulutusta digiasioissa. Vanhemmat opettajat sen sijaan toivovat nuorempia enemmän täydennyskoulutusta vanhinta, yli 60-vuotiaiden ikäryhmää lukuun ottamatta.

Uudet perusopetuksen osaamistavoitteet asettavat uudenlaisia vaatimuksia paitsi oppilaiden myös opettajien osaamiselle. Koulutuksen järjestäjille varmin tapa turvata henkilöstönsä osaaminen on huolehtia yksittäisten opettajien ja koko pedagogisen yhteisön riittävästä kouluttamisesta. Kuten Taajamo, Puhakka ja Välijärvi (2014) toteavat opetushenkilöstön osaamisesta huolehtimisen tulee perustua pitkäkestoiseen ja systemaattiseen osaamisen kehittämissuunnitelmaan, jonka lähtökohtana ovat koulujen ja opettajien tarpeet. Tämän takia opettajien osaamisen ja sen puutteiden selvittäminen on tärkeää. Erilaiset henkilöstön osaamisen arviointimenetelmät ovat kuitenkin vain ensimmäinen askel opettajien digiosaamisen kehittämisen polulla. Osaamisen ja koulutustarpeiden tunnistaminen kaipaakin lisäksi opettajien ammatillista kehittymistä tukevaa koulutusjatkumoa. Kuten Taajamo, Puhakka ja Välijärvi (2014) suosittavat, tulee luoda korkeakoulujen ja koulujen kumppanuuden ja verkostoitumisen varaan rakentuva opettajien ja kouluyhteisöjen ammatillista kehittymistä tukeva jatkumo, jonka tulee kattaa myös tässä artikkelissa tarkastellut tulevaisuuden yhteiskunnassa kriittiset tieto- ja viestintäteknologia-aidot.

## LÄHTEET

- Bawden, D. 2008. Origins and concepts of digital literacy. Teoksessa Lankshear, C. & Knobel, M. (toim.), *Digital literacies: Concepts, policies and practices*. New York: Peter Lang, 17-32.
- European Commission. 2013. *Survey of schools: Ict in education*. Luxembourg: EU.
- Hatlevik, O. E., Ottestad, G. & Throndsen, I. 2015. Predictors of digital competence in 7th grade: a multilevel analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31 (3), 220-231.
- Hietikko, P., Ilves, V. & Salo, J. 2016. Askelmerkit digiloikkaan. *OAJ:n julkaisusarja 3:2016*.
- Illomäki, L. 2008. *The effects of ICT on school: teacher's and student's perspectives*. Turku: Turun yliopisto.
- Kaarakainen, M.-T. 2014. Erilaisten teknologian käyttötapojen yhteys käytöstä karttuvaan IT-osaamiseen. Teoksessa Viteli, J. & Östman, A. (toim.) *Tuovi 12: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2014 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit*. TRIM Research Reports: 10. Informaatiotieteiden yksikkö. Tampere: Tampereen yliopisto, 13-19.
- Kaarakainen, M.-T. & Kivinen, O. 2015. Teknologia tulevaisuudessa tarvittavien ICT-taitojen ja muun osaamisen edistäjänä. Teoksessa Kuuskorpi, M. (toim.) *Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt*. Julkaisu 2015:1, Kaarina: Kaarinan kaupunki, 46-64.
- van Laar, E., van Deursen, A.J.A.M., van Dijk, J.A.G.M., de Haan, J. 2017. The relation between 21st-century skills and digital skills or literacy A systematic literature review, *Computers in human behavior*, 72, 577-588.
- Livingstone, S. & Helsper, E. 2010. Balancing opportunities and risks in teenagers' use of the Internet: The role of online skills and Internet self-efficacy. *New Media & Society*, 12 (2), 671-696.
- MacKay, H. 1997. *Consuming Communication Technologies at Home*. Teoksessa MacKay, H. (toim.) *Consumption and Everyday Life*. London: Sage, 259-308.

- Muhonen, M., Kaarakainen, M.-T. & Savela, J. 2015. Opettajien teknologiataidot oppilaiden tulevaisuuden taitojen (epä)tasa-arvoisuuden edistäjinä? Teoksessa Viteli, J. & Östman, A. (toim.) Tuovi 13: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2015-konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit. TRIM Research Reports: 15. Informaatitieteiden yksikkö. Tampere: Tampereen yliopisto, 56-64.
- OPH 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014: 96. Saatavissa: [http://www.oph.fi/download/163777\\_perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf).
- OPH 2011. Tieto- ja viestintätekniikka opetuskäytössä. Välineet, vaikuttavuus ja hyödyt. Tilannekatsaus toukokuu 2011. Muistiot 2011:2. Saatavissa: [http://www.oph.fi/download/132877\\_Tieto-\\_ja\\_viestintatekniikka\\_opetuskaytossa.pdf](http://www.oph.fi/download/132877_Tieto-_ja_viestintatekniikka_opetuskaytossa.pdf)
- Pinch, T. & Bijker, W. 2012. The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. Teoksessa Wiebe E. Bijker, T., Hughes P. & Pinch, T. (toim.) The Social Construction of Technological Systems - New Directions in Sociology and History of Technology. Cambridge: MIT, 11-44.
- Salmi, H. 1996. "Atoompomilla kuuhun." Tekniikan mentaalihistoriaa. Helsinki: Edita.
- Sipilä, K. 2015. Opettajien kokemuksia TVT:n opetuskäytöstä. Teoksessa Kuuskorpi, M. (toim.) Digitaalinen oppiminen ja oppimisympäristöt. Julkaisu 2015:1. Kaarina: Kaarinan kaupunki, 86-101.
- Sipilä, K. 2014. Educational use of information and communications technology: teacher's perspective. Technology, Pedagogy and Education, 23 (2), 225-241.
- Suominen, J., Östman, S., Saarikoski, P. & Turtiainen R. 2013. Sosiaalisen median lyhyt historia. Helsinki: Gaudeamus.
- Taajamo, M., Puhakka, E. & väljäärvi, J. 2014. Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 3013. Yläkoulun ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2014:15.
- Umar, I. & Yusoff, T. 2014. A study of Malaysian teacher's level of ICT skills and practices, and its impact on teaching and learning. Social and Behavioral Sciences, 116, 979-984.
- VNK 2015. Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.
- Zimic, S. 2009. Not so 'techno-savvy': Challenging the stereotypical images of the 'Net Generation'. Digital Culture & Education. 1 (2), 129-144.
- Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., Van de Gaer, E., & Monseur, C. 2013. The Use of ICT in education: a survey of schools in Europe. European Journal of Education, 48 (1), 11-27.

## Liite 1

Osa-alue	Tehtävätyyppi	Tehtävän toteutus	lkm.	Tehtävien kuvaus
<b>Peruskäyttö</b>				
Perustoiminnot	simulaatio	'raahaa & pudota' <sup>12</sup>	1	Tehtävässä tutkittavien pitää valita oikea näppäinyhdistelmä haluttuun toimintoon. Toimintoja on kahdeksan ja vaihtoehtoja 12.
	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tutkittaville esitetään neljä erilaista tilannetta, joihin kuhunkin tulee valita tietty tallennusväline tai muistityyppi kahdeksasta vaihtoehdosta.
Tiedonhaku	teoria	monivalinta	1	Tehtävä sisältää neljä tapausta, joissa kussakin kolmesta vaihtoehdosta tulee valita oikea hakukanava, josta hankkia tietoa annetusta aiheesta.
	simulaatio	monivalinta	1	Tehtävässä tutkittaville esitetään kymmenen hakukoneen hakutulosta, joista tulee valita kaksi tehtävänannossa esitetyn hakutavoitteen suhteen sisällöltään relevanttia ja lähteenä luotettavaa lapsen korvatulehdukseen liittyvää tulosta.
Tietoverkot	teoria	'raahaa & pudota'	2	Tutkittavien tulee ensin yhdistää oikea verkko-/tiedonsiirtoteknologia neljään erilaiseen tiedonsiirtotarpeeseen. Toisessa tehtävässä heidän tulee yhdistää oikea selitys neljään tietoverkkoja koskevaan käsitteeseen.
<b>Työvälineet</b>				
Tekstinkäsittely	simulaatio	interaktiivinen	1	Tutkittavien tulee tehdä esitettyyn tekstikatkelmaan neljä muokkausta (lihavointi, kursivointi, alleviivaus ja tekstin korostus). Tehtävässä käytetään verkkosivulle upotettua, yksinkertaista tekstieditoria, jossa on vaadittujen toimintojen lisäksi joukko muitakin ominaisuuksia.
Taulukkolaskenta	simulaatio	interaktiivinen	1	Tutkittavien pitää täyttää annetut tuote- ja hintatiedot taulukkolaskentataulukon sekä lihavoida otsikkorivi että järjestää taulukko hinta-sarakkeen mukaan nousevaan järjestykseen.
Esitysgrafiikka	simulaatio	'raahaa & pudota'	1	Tutkittaville esitetään esitysgrafiikkaohjelman yleisnäkymä, johon on merkitty keskeisiä näkymän osia. Tehtävässä tulee yhdistää oikeat nimet oikeisiin näkymän osiin (esimerkiksi tunnistaa kuvasta alatunniste ja muistiinpanoalue). Tunnistettavia osia on kahdeksan ja vaihtoehtoja 11.
<b>Viestintä ja verkostoituminen</b>				
Verkostoituminen	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tutkittavien pitää yhdistää oikeat yhteisöpalvelut (12) neljään erilaisia palveluja koskevaan kuvaukseen/käyttötarkoitukseen.
	teoria	monivalinta	2	Ensimmäisessä tehtävässä tulee valita oikea vastaus kysymykseen, mitä yhteisöpalvelulla tarkoitetaan. Vaihtoehtoja on kolme. Toisessa tehtävässä tulee valita neljä verkostoitumispalvelujen tietoturvasuuteen liittyvää tosiasiaa yhdeksästä vaihtoehdosta.
Viestintä	simulaatio	interaktiivinen	1	Tutkittavien tulee täyttää sähköpostin vastaanottajatiedot (vastaanottaja, kopio, piilokopio), otsikko ja liittää viestiin liitetiedosto annettujen ohjeiden perusteella.
	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tutkittavien tulee valita vastauskenttään "kaikki tiedot, joita voidaan käyttää käyttäjien tunnistamiseen Internetissä". Yhdentoista vaihtoehdon joukko sisältää kahdeksan oikeaa vastausvaihtoehtoa.
Tietoturva	teoria	monivalinta	1	Tutkittavien tulee valita neljä turvalliseen verkkoviestintään liittyvää paikkansa pitävää väittämää seitsemästä vaihtoehdosta.
	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tulee tunnistaa ulkomaisessa nettikahvilassa asiointiin liittyen sen tietoturvan arviointiin liittyvät seikat (5) kymmenestä vaihtoehdosta.

Sisällön tuottaminen ja jakaminen				
Kuvankäsittely	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tutkittavien tulee valita seitsemästä vaihtoehdosta oikeat kuvankäsittelytyökalut kahteen käyttötarkoitukseen: kuvan rajaamiseen ja kuvassa olevan henkilön kasvojen muokkaamiseksi tunnistamattomaksi.
	teoria	monivalinta	2	Ensimmäisessä tehtävässä tulee valita yhdeksästä kuvankäsittelyyn liittyvästä väittämästä neljä paikkansapitävää väitettä. Toisessa tehtävässä tutkittavien tulee osata valita vektorigrafiikan tiedostomuodot (2) seitsemästä vaihtoehdosta.
Videon- ja äänenkäsittely	teoria	monivalinta	2	Tutkittavien tulee valita kymmenestä äänen-, kuvan- ja videonkäsittelyyn liittyvästä väittämästä sellaiset toimenpiteet, jotka ovat toteutettavissa yhdellä kameralla kuvatulle videomateriaalille. Toisessa tehtävässä tulee vastata kysymykseen "Kumpi [alla esitetyistä] vaihtoehdoista liittyy häviölliseen äänenpakkaukseen?"
Pilvipalvelut ja julkaiseminen	teoria	monivalinta	3	Ensimmäisessä tehtävässä tutkittavien tulee valita, mitkä pilvipalveluja tai niiden mahdollisuuksia koskevista kuudesta väittämästä pitävät paikkansa. Toisessa tehtävässä tulee valita kolmesta vaihtoehdosta se, joka mahdollistaa YouTube-videon jakamisen rajatusti myös niille, joilla ei ole YouTube-tiliä. Kolmannessa tehtävässä kysytään, edellisen tehtävän rajoitettuun videon jakamiseen viitaten, "Voisiko nyt olla varmoja, ettei video leviä ulkopuolisten nähtäväksi Internetissä [...]?", vaihtoehtoina kyllä ja ei.
Sovellukset				
Sovellusten käyttöönotto	teoria	'raahaa & pudota'	1	Tehtävässä tutkittavien tulee valita kymmenen vaihtoehdon joukosta ne asiat (5), joihin on syytä kiinnittää huomiota arvioitaessa mobiililaitteiden sovellusten tietoturvasuutta.
	teoria	monivalinta	1	Tehtävässä tulee valita henkilötietojen tietosuojan oikea määritelmä neljästä vaihtoehdosta.
Asennukset ja päivitykset	teoria	monivalinta	2	Ensimmäisessä tehtävässä tutkittavien tulee valita "liittyykö väittämä asennukseen vai päivitykseen" ja toisessa tehtävässä "onko väittämässä kyse päivityksestä vai versiopäivityksestä". Kummassakin tehtävässä annetaan neljä väittämää.
Ohjelmoinnin alkeet	simulaatio	avoin tehtävä	1	Graafisen alkeisohjelmoinnin tehtävässä tutkittavien tulee kirjoittaa vastauskenttään ohjeiden mukainen komentosarja, jolla kulkea esitetyn sokkelon alkupisteestä päätepisteeseen.
	simulaatio	avoin tehtävä	1	Tehtävässä tulee kirjoittaa vastauskenttään kysytyn muuttujan arvo tehtävässä annetun pseudokoodin suorituksen jälkeen.
Jatko-opintovalmiudet (vain oppilastestissä)				
Tietokannat	simulaatio	'raahaa & pudota'	1	Relaatiotietokantoihin liittyvässä tehtävässä tutkittavien tulee muodostaa SQL-lause annettujen ohjeiden ja yksinkertaisen tietokantakaavion perusteella. SQL-lauseen muodostamiseksi annetaan 12 termiä, joista neljä muodostaa oikean vastauksen.
	teoria	monivalinta	1	Tehtävässä kysytään "Mitä tarkoitetaan NoSQL-tietokannoilla?" ja annetaan kolme vastausvaihtoehtoa.
Web-ohjelmointi	simulaatio	monivalinta	4	Tehtävässä tutkittaville esitetään kolme verkkosivun luomiseen tarvittavaa tiedostoa (HTML, CSS ja JavaScript) sekä niiden tuottama verkkosivunäkymä. Tutkittavien pitää vastata neljään yksinkertaisen verkkosivustonäkymän muokkaamiseen sekä esitettyjen tiedostojen välisiin yhteyksiin liittyvään monivalintatehtävään. Kolmessa tehtävässä on neljä vastausvaihtoehtoa ja yhdessä tehtävässä kolme.
Ohjelmointi	simulaatio	'raahaa & pudota'	1	Tutkittavien tulee sijoittaa ohjelmointitehtävän Java-kieliset koodirivit oikeille paikoilleen tehtävässä annettujen kommenttien perusteella. Koodirivivaihtoehtoja on 14, joista kymmentä tarvitaan tehtävän oikeaan ratkaisuun.

<sup>1</sup> 'raahaa & pudota' -tehtävytyypissä jokaista vastausvaihtoehtoa voi käyttää vain kerran

<sup>2</sup> kaikki tehtävät sisältävät yhtenä vastausvaihtoehtona vaihtoehdon "en tiedä"

# Yliopistofysiikkaa laatuaikaoppimalla: Teknologiset työkalut yhteisöllisen tutkivan oppimisen tukena

Joni Lämsä

joni.lamsa@jyu.fi

Jyväskylän yliopisto / Kasvatustieteiden laitos

Raija Hämäläinen

Jyväskylän yliopisto / Kasvatustieteiden laitos

Pekka Koskinen

Jyväskylän yliopisto / Fysiikan laitos

Jouni Viiri

Jyväskylän yliopisto / Opettajankoulutuslaitos

Fysiikan ja muiden luonnontieteiden opintoihin sitoutuminen on haaste Suomessa, sillä Tilastokeskuksen (2017) mukaan esimerkiksi lukuvuonna 2014-2015 yliopistokoulutuksen luonnontieteiden koulutusaloilla keskeytti yli 13 % opiskelijoista, kun keskimäärin luku oli 7,9 %. Tästä johtuen luonnontieteellisille aloille on löydettävä uusia oppimisen ja ohjauksen käytänteitä tukemaan opintoihin sitoutumista. Kansainvälisen tutkimusperustaisen opetuksen kehittämisen mukaan matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa luentomuotoisesta opetuksesta pitäisikin siirtyä kohti opiskelijoita aktivoivia oppimismenetelmiä (esim. Freeman ym., 2014). Tämä on nähty keinona sitouttaa opiskelijoita paremmin opintoihinsa, mikä voisi vähentää opintonsa keskeyttäneiden tai opintoalaa vaihtavien opiskelijoiden määrää luonnontieteellisillä aloilla (Freeman ym., 2014).

Eräs keino aktivoida opiskelijoita on tutkiva oppiminen. Tutkivaa oppimista ohjaa yleisesti yksi tai useampi tutkimuskysymys, jonka opiskelijat muodostavat; joissain tapauksissa myös opettaja voi muotoilla tutkimuskysymyksen opiskelijoille valmiiksi (Lazonder & Harmsen, 2016). Vastatakseen tutkimuskysymyksiin opiskelijoiden on toimittava mille tahansa tutkimukselle tyypillisten periaatteiden mukaan (Keselman, 2003). Tutkivan oppimisen prosessia voidaan kuvata viiden eri vaiheen avulla, jotka muodostavat niin sanotun tutkivan oppimisen kehän (Pedaste ym., 2015). Tutkivan oppimisen aikana opiskelijat orientoituvat, käsitteellistävät, tutkivat, tekevät johtopäätöksiä sekä keskustelevat ja pohtivat tutkittavana olevaa ongelmaa. Yliopistotasolla tutkivan oppimisen on todettu kehittävän erityisesti korkeamman tason ajattelun taitoja verrattuna perinteiseen luentomuotoiseen opetukseen (Jensen & Lawson, 2011).

Viime vuosien nopea teknologinen kehitys on mahdollistanut sen, että tutkivia oppimisprosesseja tuetaan yhä useammin erilaisilla tietokoneavusteisilla ratkaisuilla (Pedaste ym., 2015). Tietokonetuetun tutkivan oppimisen aikana opiskelijat voivat hyödyntää teknologiaa kaikissa tutkivan oppimisen vaiheissa (Bell, Urhahne, Schanze & Ploetzner, 2010). Tutkivan oppimisen tukena käytetyt teknologiset oppimisympäristöt voivat ensinnäkin tarjota työkaluja (esim. simulaatioita, videoita, alustoja numeerista analyysiä varten) opiskelijoiden tueksi. Bellin ym. (2010) mukaan teknologiset työkalut voivat jopa hoitaa joitain tehtäviä, jotka on perinteisesti ajateltu kuuluvan opettajalle. Näyttää on kuitenkin myös siitä, että opettajalla



on yhä edelleen tärkeä rooli teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimisprosessien tukemisessa (Arnseth & Krangle, 2016).

Toisaalta teknologia voi tukea opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta (Stahl, Koschmann & Suthers, 2014) mahdollistaen yhteisöllisen tutkivan oppimisen. Vuorovaikutus opiskelijoiden välillä voi parhaimmillaan lisätä paitsi fysiikan sisältöjen oppimista myös ymmärrystä siitä, miten tieteen tekeminen on yhteisöllistä toimintaa (Jensen & Lawson, 2011). On kuitenkin muistettava, että tuottavien teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimistilanteiden onnistunut implementointi on monen asian summa, ja erilaisista kokeiluista on raportoitu myös negatiivisia kokemuksia (Hmelo-Silver, Jeong, Faulkner & Hartley, 2017). Näin ollen huomiota pitää kiinnittää siihen, miten tuottavia teknologiatuettuja yhteisöllisen oppimisen käytänteitä voidaan kehittää yliopistofysiikan opiskelussa.

Yhteisöllisen oppimisen tutkimus on lähtenyt liikkeelle yksilöiden osaamisen mittaamisesta; melko pian on kuitenkin havaittu, että keskeinen analyysiyksikkö on vuorovaikutus opiskelijoiden välillä (Kapur, Voiklis, & Kinzer, 2008). Yhteisöllisten oppimisprosessien tuloksia esiteltäessä raportoidaan kuitenkin usein vain kumulatiivisia arvoja ja prosenttiosuuksia esimerkiksi eri keskusteluluokista (esim. Leinonen, Asikainen, & Hirvonen, 2017). Näiden tulosten lisäksi onkin tärkeää tutkia myös yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikkaa, mikä voi paljastaa näitä prosesseja tukevia tai haittaavia tekijöitä. Esimerkiksi teknologisissa oppimisympäristöissä toimittaessa on tarpeen selvittää, miten opiskelijat hyödyntävät tarjottuja teknologisia työkaluja. Näin ollen tämä artikkeli vastaa seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten yhteisöllisten tutkivien oppimisprosessien dynamiikka eroaa kahden pienryhmän välillä?
2. Miten opiskelijat hyödyntävät tarjottuja teknologisia työkaluja eri tutkivan oppimisen vaiheissa?

## Menetelmät

Keräsimme tutkimukseen aineistoa Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen termodynamiikan ja optiikan peruskurssilta, joka toteutettiin laatuaikaoppimisen (eng. primetime-learning) mallin mukaisesti. Osana laatuaikaoppimista luennoista ja loppukokeista luovuttiin. Näiden sijaan opiskelijoiden oppimisprosessi vaiheistettiin neljään osaan, joiden muodostamaa kehää opiskelijat seurasivat viikoittain. Laatu aikaoppimisen malli on kuvattu tarkemmin luvussa 2.1. Laatu aikaoppimisen kehä ja eri vaiheiden kuvaukset ovat esitettyinä taulukossa Taulukko 1 ja kuvassa Kuva 1.

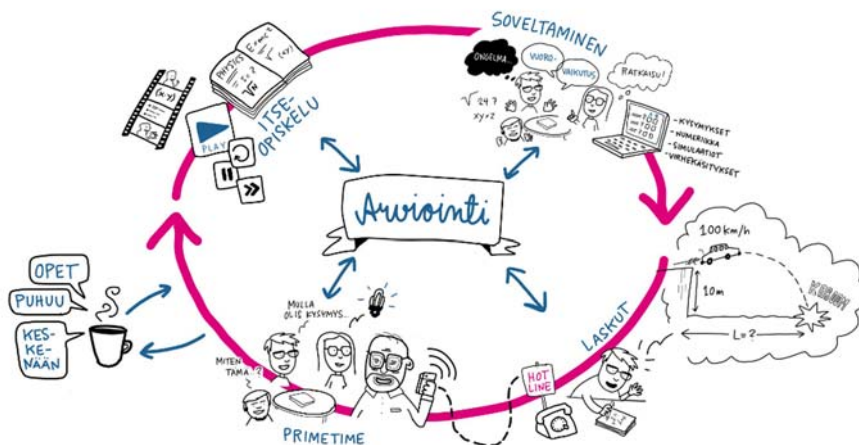
Taulukko 2. Kuvaukset eri laatuaikaoppimisen vaiheista.

	Itseopiskelu	Soveltaminen	Laskut	Primetime
Tavoite	Opiskelija tutustuu kyseisen viikon keskeisiin käsitteisiin ja sisältöihin itsenäisesti.	Opiskelijat oppivat soveltamaan itseopiskeltuja käsitteitä erilaisiin fysiikan tehtäviin viiden hengen ryhmissä teknologiatuetussa oppimisympäristössä.	Opiskelijat harjoittelevat monipuolisesti yksin tai yhdessä aiemmissa vaiheissa opittujen tietojen soveltamista erilaisiin fysiikan kvantitatiivisiin ongelmiin.	Viiden opiskelijan pienryhmä saa osaamisensa ja oppimisensa reflektointiin tukea opettajalta.
Sisältö	Lyhyet YouTube-videot suomeksi teknologisessa oppimisympäristössä sekä viittaukset kurssikirjan vastaaviin sisältöihin	Erilaisia käsitteellisiä tehtäviä, joista osa tarjoaa teknologisia työkaluja (mm. pieniä ohjelmointitehtäviä, videoita ja simulaatioita) yhteisöllisen tutkivan oppimisen tueksi.	Monivaiheisia fysiikan laskuja	Pienryhmän edellisissä vaiheissa kohtaamat haasteet ja ongelmakohdat
Toteutus	Opiskelija käy itseopiskelupaketin läpi teknologisessa oppimisympäristössä ennen ryhmätunnille osallistumista.	Opiskelijat sopivat keskenään ajan ja paikan, johon he kokoontuvat ilman opettajaa tekemään tehtäviä yhteisen tietokoneen ääreen.	Opiskelijat palauttavat ratkaisunsa tehtäviin teknologiseen oppimisympäristöön ennen opetuntia.	Opettaja ja pienryhmä tapaavat sovittuna aikana ja käyvät läpi opiskelijoiden esiin nostamia teemoja.
Arviointi ja palaute	Itseopiskelupaketin päätteeksi lyhyt monivalintatesti, josta opiskelija saa välittömän palautteen ja oikeat vastaukset perusteluineen.	Jokaisen ratkaistun tehtävän jälkeen opiskelijat saavat palautteen onnistumisestaan sekä oikean vastauksen perusteluineen.	Tehtävien esimerkkiratkaisut tulevat näkyviin opiskelijoiden reflektoinnin tueksi heti palautusajan umpeuduttua. Opettaja arvioi ratkaisut ja kommentoi niitä tarvittaessa opetunneilla.	Opiskelijat saavat opettajalta palautetta osaamisestaan läpi kurssin. Itse- ja vertaisarviointi sekä erillinen opettajan arviointi kurssin lopussa

### Laatuaikaoppimisen malli

Laatuaikaoppimisen ydinajatuksena on vastata niihin haasteisiin, joita yliopisto-opiskeluun erityisesti matemaattis-luonnontieteellisillä aloilla liittyy. Yksi keskeisistä ongelmista on opiskelijoiden heikko sitoutuminen opintoihinsa, mikä näkyy korkeina keskeyttämisprosentteina myös Suomessa (Tilastokeskus, 2017). Tinton (1975) kehittämän teoreettisen mallin perusteella sekä akateeminen että sosiaalinen integraatio opiskelupaikkaan on tärkeää keskeyttämisen välttämiseksi. Laatuaikaoppimiseen kuuluva pienryhmätyöskentely edistääkin erityisesti opiskelijoiden sosiaalista integraatiota ('Peer-group interaction'). Lisäksi opettajan ja muutaman opiskelijan muodostaman pienryhmän primetime-tapaamiset eli opetunnit auttavat opiskelijoita ja opettajia tutustumaan toisiinsa massaluentoja paremmin, mikä tukee opiskelijan akateemista integroitumista ('Faculty interactions').

Tämä tutkimus keskittyy laatuaikaoppimisen mallin toiseen vaiheeseen eli ryhmätunteihin, joissa pienryhmä työskenteli kasvokkain tietokoneellaan teknologisessa oppimisympäristössä ilman ohjaajaa. Pienryhmät kävivät jokaisella ryhmätunnilla läpi 5-10 erilaista tehtävää sisältävän kokonaisuuden, jonka kesto oli kerrasta riippuen noin 60 minuuttia. Tehtävät suunniteltiin siten, että ne edellyttivät itseopiskeltujen käsitteiden soveltamista erilaisiin tilanteisiin. Ryhmätunneilla opiskelijat pystyivätkin palaamaan niin halutessaan itseopiskelumateriaaleihin tai kertaamaan ja syventämään opiskeltuja asioita kurssikirjasta.



Kuva 1. Laatuaikaoppimisen kehä, jota opiskelijat seurasivat viikoittain.

### Osallistujat

Tutkimukseen osallistuvat yliopisto-opiskelijat olivat pääasiassa toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoita matemaattis-luonnontieteellisiltä aloilta. Opiskelijoiden pääaineina oli fysiikkaa ( $n = 55$ ), kemiaa ( $n = 10$ ), matematiikkaa ( $n = 8$ ), tietotekniikkaa ( $n = 3$ ), tilastotiedettä ( $n = 2$ ) sekä solu- ja molekyylibiologiaa ( $n = 1$ ). Kurssille ilmoittautuneista 79 opiskelijasta 70 suoritti kurssin laatuaikaoppimisen mallin mukaisesti. Näistä opiskelijoista kurssin opettajat muodostivat 14 viiden opiskelijan pienryhmää. Ryhmäjako perustui ennen kurssin alkua pidettyyn kyselyyn, jossa kartoitettiin lyhyesti opiskelijoiden sitoutumista kurssille ja heidän käytössään olevia aikaresursseja. Saman pienryhmän opiskelijat olivat siis orientoituneet kurssille samankaltaisesti. Heidän aikataulunsa olivat myös niiltä osin yhteneviä, että he pystyivät sopimaan pienryhmätapaamisten ajat siten, että kaikki pääsivät paikalle. Esimerkiksi sukupuolen ja pääaineen suhteen ryhmät olivat kuitenkin heterogeenisiä. Kaksi kurssilaisista suoritti kurssin kokonaan itseopiskelemalla.

### Aineisto

Tutkimusta varten seurattiin neljän eri pienryhmän ( $n = 20$ ) työskentelyä ryhmätunneilla eli laatuaikaoppimisen soveltamisvaiheessa (Taulukko 1). Aineisto kerättiin kuvaruutukaappaamalla tietokoneen näyttö, jota ryhmä käytti ratkaistessaan erilaisia tehtäviä teknologisessa oppimisympäristössä. Tähän ryhmä käytti selainpohjaista Screencast-O-Matic -ohjelmistoa (2017). Ruutukaappausvideoiden avulla oli mahdollista selvittää, miten ryhmä hyödynsi teknologista oppimisympäristöä yhteisöllisen tutkivan oppimisen osana. Lisäksi pienryhmien käymät keskustelut nauhoitettiin kannettavaan tietokoneeseen integroidun mikrofonin avulla. Näin ollen aineiston kerääminen ei vaatinut tutkijan läsnäoloa, vaan ryhmä pystyi hoitamaan sen itse, minkä jälkeen he lähettivät video- ja äänitiedostot tutkijalle sähköpostilla. Tällä taattiin ensinnäkin se, että tutkimukseen osallistuvilla pienryhmillä oli muiden ryhmien tapaan samanlainen vapaus sopia ryhmätuntien ajat ja paikat keskenään ilman ulkopuolista ohjausta. Toisaalta tutkijan läsnäolo ryhmätunneilla olisi voinut häiritä pienryhmien työskentelyä.

Taulukko 2. Tutkivan oppimisen eri vaiheet, niiden määritelmät ja esimerkkikatkelmat.

Vaihe ja osavaiheet	Sisältö	Esimerkki
Orientoituminen	Mielenkiinnon herättäminen ongelmaa kohtaa. Tehtävänannossa esiintyvien käsitteiden tunnistaminen ja ymmärtäminen. Tutustuminen tarjottuihin teknologisiin työkaluihin.	Viola: Paikkavektori? Siis onko tämä paikkavektori nyt, jos se liikkuu täällä näin? [Piirtää paperille.] Petri: Mm? Viola: Nii, onko se paikkavektori sitten tämä... Petri: Kyllä. Viola: ... Vai sitten tämä koko...? Petri: Ei, vaan se suora viiva. Viola: Tämä? Petri: Kyllä.
Käsitteellistäminen: tutkimuskysymysten muotoileminen, hypoteesien muodostaminen	Ongelman ratkaisemiseksi tarvittavien käsitteiden määrittäminen. Toteutettavan tutkimuksen yleiskuvan hahmottaminen. Tutkimuskysymysten ja/tai hypoteesien muodostaminen.	Viola: Meiän pitää nyt vaan, et miten se $N$ [törmäysten lukumäärä] vaikuttaa siihen. Niinkö? Krista: Eli saada $N$ :lle joku kaava... [Petri: Mm, mitä täällä kysyttiin?] Tai joku riippuvuus. Petri: Vai sen niinku... Matkan riippuvuus siitä $t$ :stä [ajasta]. Jees. Matkan riippuvuus ajasta... Miten täällä aika pitäis käyttää?
Tutkiminen: tutkimuksen suorittaminen, aineiston kerääminen, aineiston tulkitseminen	Aineiston keräämisen suunnitteleminen. Aineiston kerääminen, analysoiminen ja tulkitseminen.	Petri: Nää nyt vaihtelee... Viola: Eli se mitä sä [Petri] teet, niin sä kokeilet $N$ :n [törmäysten lukumäärän] arvolla, mikä täältä tulee. [Petri: Joo.] Ja sit se antaa ties mitä. Petri: No siis, se on satunnainen. Tilastollista... Viola: Niin, et suunnilleen, että mitä suuruusluokkaa. Petri: Ni, tossa se oli nyt joku 20 noin pyöreesti [ $N$ :n arvo 300]. 700:lla se oli jotain vähän reilu 30. Kokeillaan nyt sillä 500:lla. Muutaman kerran naksuttelen tuota: 11, 15, 25, 21, 15,... Viola: Eiks se oo nyt saman suuruusluokkaa? Petri: No kyllä tää on pikkusen enemmän ku äsken. Se on satunnainen, niin se voi olla vähän mitä sattuu. Yllättävän pieniä.
Yhteenvetäminen	Yhteyksien löytäminen ja tutkimuksesta tehtävien johtopäätösten tekeminen. Tutkimuskysymyksiin ja/tai hypoteesien paikkansapitävyyteen vastaaminen.	Juha: Jos äkkiseltään miettis, niin tuosta kun kertoo nuo termit keskenään... Tai tuon kertoo tuolla itellään, pistetulo, niin siitä tulee noitten kaikkien pistetulot ittensä kanssa plus sitten kaikkien niinku ristiin menevät pistetulot. Ja nuo ittensä kanssa, niin sillä se pituus on tuota... suoraan verrannollinen tuohon $t$ :hen [aikaan], elikkä se tulee $t$ :n neljäntenä neliönä sisälle ja sitten nuissa kaikissa on kuitenkin pituustermiä $t$ neljään niin sitten se tuo $d(t)$ [siirtymä] olis ite suoraan $t$ :hen verrannollinen.
Keskusteleminen: kommunikoiminen refleктоiminen	Keskusteleminen tehdyistä havainnoista ja johtopäätöksistä. Päätösten tekeminen. Prosessin refleктоiminen joko tutkimuksen päätteeksi tai osana yksittäistä tutkivan oppimisen vaihetta.	Petri: Eli sä väittäisit, että se on suoraan verrannollinen. Juha: Kyl mä voisin heittää. Ihan näin niinku villi veikkaus. Petri: Mäpä napsuttelen tästä [skriptiä]. Viola: Mihin ne ristitermit häviää sitten, tai siis? Juha: Ei ne ristitermit häviä. Ne voi olla, että ne vie sen takas nollaan tai ne voi olla, että ne tuota... ne kasvattaa sitä... Periaatteessa se tarkoittaa, jos se satunnaisesti ottaa suunnan tuota... Öö... Niinku poispäin tuosta pisteestä, niin sillonhan se täytyy olla selvästi tuohon $t$ :hen [aikaan], mutta se voi satunnaisesti myös ottaa suuntaa takasin päin. Eli paras arvaus ois tuo $t$ . [Petri muuttaa skriptissä törmäysten lukumäärän arvon 700:sta 300:aan.]

## Analyysi

Analyysin alkuvaiheessa kiinnitimme huomiota enemmän ryhmien käymiin keskusteluihin kuin kuvaruutukaappausvideoihin. Keskustelua kuunneltaessa löysimme tietäntyyppisistä tehtävistä tutkiville oppimisprosesseille (Pedaste ym., 2015) tyypillisiä kohtia. Erityisesti teknologisia työkaluja (esim. simulaatioita, alustoja numeerista analyysiä varten) sisältävät tehtävät kannustivat opiskelijoita seuraamaan tutkivalle oppimisprosessille tyypillistä polkua, vaikka heitä ei tähän eksplisiittisesti ohjattu. Näin ollen teemoittelimme (Braun & Clarke, 2006) litteroitua aineistoa Pedasteen ym. (2015) tutkivan oppimisen vaiheiden mukaisesti. Nämä tutkivan oppimisen vaiheet ovat esitettyinä taulukossa Taulukko 2.

Muodostimme analyysiyksiköt tutkivan oppimisen vaiheiden pohjalta siten, että siirtymä tutkivan oppimisen vaiheelta toisella toimi usein luonnollisena siirtymänä myös analyysiyksiköiden välillä. Yksi analyysiyksikkö sisälsi pääsääntöisesti useita puheenvuoroja eri opiskelijoilta. Näin analyysiyksikkö muodosti itsenäisen ja merkityksellisen kokonaisuuden. Esimerkkejä orientoitumisen, käsitteellistämisen ja tutkimisen ympärille muodostetuista analyysiyksiköistä on esitettyinä taulukossa Taulukko 2. Usein keskusteluvaihe oli kuitenkin niin kiinteä osa jotain toista tutkivan oppimisen vaihetta, että nämä kaksi vaihetta muodostivat yhdessä analyysiyksikön. Tällöin analyysiyksikkö koodattiin osin keskustelu-vaiheeseen ja osin sitä edeltävään tai seuraavaan tutkivan oppimisen vaiheeseen. Esimerkit yhteenveto- ja keskusteluvaiheesta taulukossa Taulukko 2 muodostavat yhdessä yhden analyysiyksikön. Toisaalta tutkimusvaiheesta löytyi kohtia, joista oli tarkoituksenmukaista muodostaa kaksi tai useampi erillinen analyysiyksikkö. Tällainen tilanne tuli vastaan esimerkiksi silloin, kun ryhmä siirtyi aineiston keruun suunnitteluvaiheesta itse aineiston keruuseen.

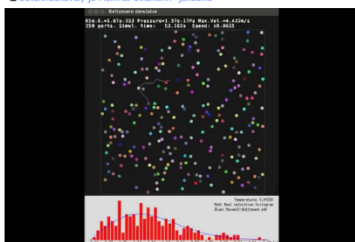
Analyysin seuraavassa vaiheessa opiskelijoiden keskustelua analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmin (Krippendorff, 2004). Tällöin huomiota kiinnitettiin paitsi pienryhmässä käytyihin keskusteluihin, myös tapoihin, joilla ryhmä hyödynsi tarjottuja teknologisia työkaluja. Näin ollen analyysin kohteena olivat sekä äänitallenteet että ruutukaappausvideot. Ruutukaappausvideoiden avulla äänitallenteiden perusteella tehtyä litteraatiota täydennettiin lisäämällä sinne huomautuksia opiskelijoiden teknologisten työkalujen hyödyntämisestä. Tämän jälkeen analyysiyksiköiden sisällä tarkasteltiin puheenvuorojen tasolla, kuinka ryhmä hyödynsi tarjottuja työkaluja eri tutkivan oppimisen vaiheissa.

Hyödyntämällä teknologisesta oppimisympäristöstä kerättyä lokidataa valitsimme tarkempaan tarkasteluun tehtävän, joka sisälsi teknologisina työkaluina YouTube-videoklipin ja alustan numeerista analyysiä varten (Kuva 2 ja Kuva 3). Pienryhmien tehtävänä oli selvittää, miten kaasumolekyylin kulkema matka riippuu ajasta. Kaikilta pienryhmiltä (14 kpl, N = 70) kerätyn lokidatan perusteella tehtävä osoittautui haastavaksi, sillä siihen käytetty aika oli toiseksi suurin (19 minuuttia), ja ryhmistä vain noin joka toinen (52 %) onnistui ratkaisemaan tehtävän oikein.

## 6. Tehtävä

Atomi like kaasussa muuttuu satunnaiskävelyä. Katso siihen liittyen alla oleva video:

• [Satunnaiskävely ja Maxwell-Boltzmann -jakauma](#)



Oletetaan, atomi etenee jokaisen törmäyksen jälkeen täsmälleen vapaan matkan  $\lambda$  verran satunnaisen suuntaan. (Tämä ei ole paras oletus, kuten videosta voi huomata.) Ajassa  $t$  atomi on ehtinyt törmästä  $N = \frac{t}{\tau}$  kertaa, jolloin atomin paikkavektori on siirtymien summa eli  $\mathbf{r}(t) = \sum_{i=1}^N \Delta \mathbf{r}_i$  (kun  $\mathbf{r}(0) = 0$ ).

Laskekaa miten atomin siirtymän suuruus  $d(t) = |\mathbf{r}(t)|$  riippuu törmäyksen määrästä  $N$  (eli ajasta  $t$  koska  $t \propto N$ )? (Vihje: huomaa, että  $d(t) = |\mathbf{r}(t)| = \sqrt{\mathbf{r}(t) \cdot \mathbf{r}(t)}$  ja että siirtymien suunnat ovat satunnaisia.)

Hyödyntäkää alla olevaa skriptiä ja tarkastele mahtaaako lausuri pitää paikkansa (muuttelemaa  $N$ in arvoa;  $N \lesssim 1000$ ). Vastatkaa lopuksi vaittamiin.

```
Diffuusio tasossa
l = 2. # vapaa matka
N = 500 # törmäysten lukumäärä
M, Y = 0., 0.
r = zeros((N,2))
for i in range(1,N):
    next_fly = 1 # realistisempi, muuttuva matka: next_fly=exponential(scale=l)
    angle = 2*pi*random() # kulma on satunnainen
    x = next_fly*cos(angle) # tehdään siirtymä
    y = next_fly*sin(angle) # päivitetään paikkavektori
    r[i,0] = x
    r[i,1] = y
length = sqrt(r[-1,0]**2+r[-1,1]**2) # siirtymä N:n törmäyksen jälkeen
print('path length', length)
axes(aspect='equal')
plot(r[:,0],r[:,1])
```

Times left: 1

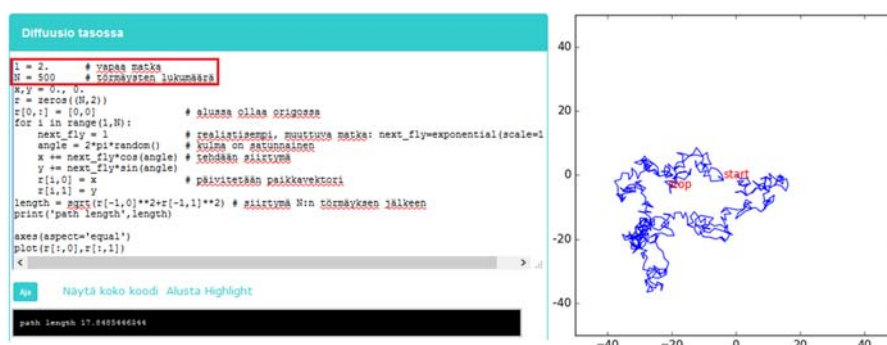
## Check your understanding

Miten siirtymä käyttäytyy ajan funktiona? (2p)

- ☐  $d(t) \propto t$
- ☐  $d(t) \propto \sqrt{t}$
- ☐  $d(t) \propto t^2$

Submit

Kuva 2. Kuvakaappaus yhdestä soveltamisvaiheen tehtävästä, joka pienryhmien piti ratkaista.



Kuva 3. Skriptin antama tuloste (siirtymän suuruus ja visualisointi kaasumolekyylin kulke-masta polusta). Parametrit, joita opiskelijat muuttivat, ovat korostettuna punaisella.

## Tulokset

Tässä artikkelissa keskitytään kuvan Kuva 2 mukaiseen tehtävään, jossa pienryhmät hyödynsivät YouTube-videoklippiä ja numeerista skriptiä selvittääkseen, miten kaasumolekyylin kulkema matka riippuu ajasta. Kuvissa Kuva 4 ja Kuva 5 on esitettyä tutkivan oppimisprosessin kulku ajan funktiona kahdelle ryhmälle. Ryhmän 1 haasteet tehtävää ratkaistessa näkyivät erityisesti ensimmäisten 11 minuutin aikana. Kun ryhmä eteni orientoitumisesta tutkimis- ja käsitteellistämisvaiheisiin, he joutuivat palaamaan takaisin orientoitumaan yhteensä neljä kertaa. Tämän ryhmän kohdalla orientoitumisessa oli ennen kaikkea kyse tehtävänannossa esiintyvien käsitteiden tunnistamisesta ja ymmärtämisestä (Error! Reference source not found.). Esimerkiksi 10,6 minuutin kohdalla yksi opiskelijoista pohtii, mitä tehtävässä tutkittava molekyylin siirtymän suuruus  $d(t)$  tarkoittaa:

Krista: Siis siirtymän suuruus, se on se vapaa matka, vai?

Petri: Mikä?

Krista: Vapaa matka. Onks se...? Tarkottaako se samaa asiaa kuin siirtymän suuruus?

Petri: Siis mikä suuruus?

Krista: Siirtymä suuruus, onko se niinku vapaa matka?

Petri: Ei, vaan se siirt... Se vapaa matka on toi niinku yksittäinen  $r$ .

Krista: Aa, nii, nii, ku et paljon se siirtyy yhteensä niitä.

Petri: Paitsi että ei oo  $r$ , ku tuo yksittäinen  $r$ , joo.

Viola: Niin, toi  $\Delta r$  [”delta är ii”].

Petri: Toi koko siirtymä on siis siitä lähtöpisteestä siihen päätepisteeseen.

Krista: Aivan.

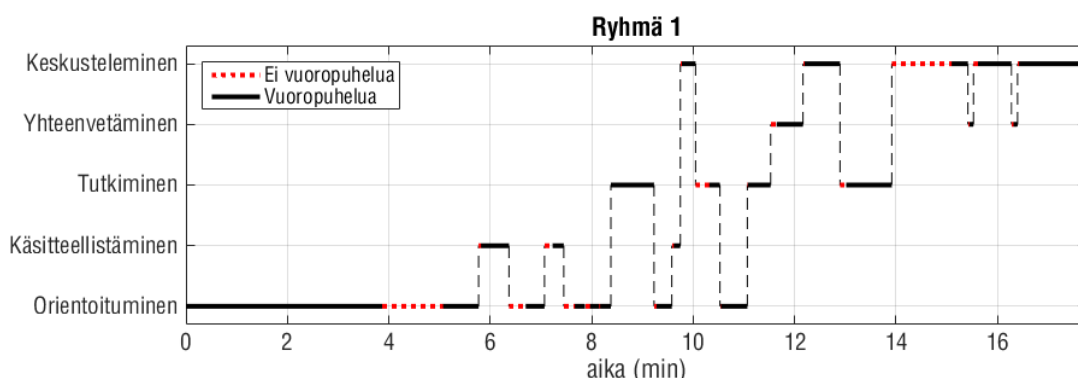
Viola: Joo.

Edellä olevassa katkelmassa Petri tai Viola eivät hyödyntäneet Kristalle vastatessaan tarjottuja teknologisia työkaluja. Tässä tapauksessa sekä käsitettä vapaa matka että siirtymän suuruus olisi voinut visualisoida hyödyntämällä annettua videota, jonka ryhmä katsoi ensimmäiseksi. Näin toimi ryhmä 2 selventäessään kaikille ryhmän jäsenille vapaa matkan käsitettä ( $t = 1,6$  min):

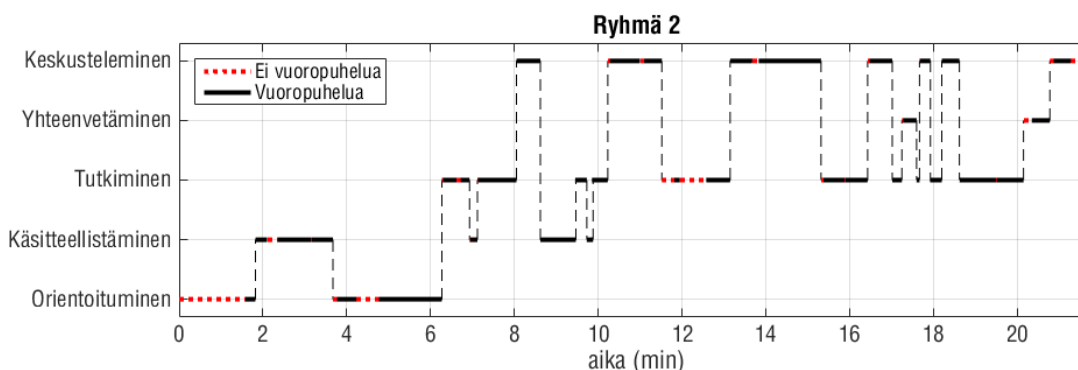
Eetu: Eiks toi vapaa matka ollu niinku se keskiarvo?

Vesa: Nii, kauan se kerkee kulkea suoraan periaatteessa.

Lida: Joo, mut eihän se tossa [videolla] pysy yhtään vakiona.



Kuva 4. Ryhmän 1 tutkivan oppimisen prosessin eteneminen ajan funktiona.



Kuva 5. Ryhmän 2 tutkivan oppimisen prosessin eteneminen ajan funktiona.

Vesa: Ei, ei. Niinhän tossa sanotaan, että... [Osoittaa hiiren kursorilla tehtävänantoa, jossa lukee, että "tämä ei ole paras oletus, kuten videosta voi huomata".]

Ryhmän 2 ensimmäisessä orientoitumisvaiheessa lida pohti ansiokkaasti tehtävänannossa esitettyä oletusta vapaan matkan vakiona pystymisestä suhteessa videoon. Tämän jälkeen Vesa kuitenkin huomasi tehtävänannossa olleen huomautuksen kyseiseen oletukseen liittyen. Sen sijaan ryhmässä 1 Kristan, Petrin ja Violan vastaavassa keskustelussa 10,6 minuutin kohdalla ei tehty näkyväksi sitä, että ryhmä olisi pohtinut vapaan matkan vakioimisen realistisuutta. Koska videon sisällöstä ei keskusteltu orientoitumisvaiheissa, on mahdollista, että osalle ryhmän 1 jäsenistä videolla esitetty sisältö jäi irralliseksi suhteessa tehtävänantoon. Koska ryhmä 2 kävi tehtävän kannalta keskeiset käsitteet läpi alkuvaiheessa, heidän ei tarvinnut enää tämän jälkeen palata orientoitumisvaiheeseen (Kuva 5).

Ryhmän 2 tutkivan oppimisen prosessille tyypillisiä olivat useat siirtymät tutkimis- ja keskusteluvaiheen välillä. Esimerkiksi alla olevasta analyysiyksiköstä luokittelimme

opiskelijoiden vuoropuhelun ensimmäisen kuuden puheenvuoron ajalta tutkimisvaiheeseen, minkä jälkeen he siirtyivät keskusteluvaiheeseen:

#### Tutkimisvaihe (t = 15,9 min)

Vesa: Voidaanhan me laittaa vielä enemmän näitä [viitaten silmukan kierrosten lukumäärään], ku meillä on nää täällä [skriptin ajamisyritysten määrä] rajoittamassa. Laitetaan tohon tommonen [asettaa kierrosten lukumääräksi 500], nii kestää tunnin tää ajo, mutta tota.

Lasse: Ei se varmaan ihan niin kauan kestä.

Vesa: Ei. Mutta tän [keskimääräisen siirtymän] ei pitäis muuttuu siltikään tossa.

Lasse: Laskeekohan se sen niinku koko matkan?

Joakim: Kyl mä väitän, et se muuttu.

Vesa: Nii se kyllä muuttu.

#### Keskusteluvaihe (t = 16,5 min)

Lasse: Eiku hei, nii sä et korjannu sitä tota keskiarvolaskussa sitä...

Vesa: Aivan, juu! Se on totta.

Lasse: ... Millä se jakaa sen [jakajana oli edellinen silmukan kierrosten lukumäärä, joka oli 100].

Vesa: Tää pitää siirtää tästä. Eiku niin. Ja tääkin pitää siirtää tästä itseasiassa. Eikun.

Lasse: Summa on ihan oikein.

Vesa: Kyllä.

Lasse: Pistä vaan se muuttuja siihen, kuinka monta kertaa ajetaan se.

Eetu: Mä arvasin tos... Mä arvasin, ku sä kirjoitit, et tossa käy noin.

Vesa: Joo, mäki mietin sitä.

Eetu: Sit unohin ite kuitenkin.

Tässä ryhmä 2 käsitteli systeemin satunnaisuutta lisäämällä ohjelmakoodiin eli skriptiin niin sanotun silmukkarakenteen, jonka avulla he pystyvät laskemaan siirtymän suuruuden satoja kertoja automaattisesti. He myös lisäsivät koodiin rivin, joka laskee keskiarvon näistä siirtymistä. Keskusteluvaiheessa Lasse huomasi kuitenkin pienen virheen koodissa, mikä auttoi heitä selittämään anomaliat jo kerätyissä tuloksissa. On kuitenkin huomattava, että systeemin satunnaisuus ei ollut este tehtävän ratkaisulle, vaikka ohjelmointitaidot eivät olisi riittäneet silmukkarakenteen luomiselle. Taulukoimalla manuaalisesti kutakin  $N$ :n arvoa kohden riittävän monta siirtymän arvoa pystyi näistä laskettujen keskiarvojen avulla päättämään siirtymän riippuvuuden törmäysten lukumäärästä eli oleellisesti ajasta. Ryhmän 1 haasteeksi koitui juuri satunnaisuuden käsite. Vaikka tutkimisvaihetta suunniteltaessa ainakin Petri ymmärsi, että systeemin satunnaisuus edellyttää siirtymien keskiarvon laskemista eri törmäysten lukumäärän arvoilla, eivät ryhmän 1 muut jäsenet tarttuneet tähän ajatukseen ( $t = 11,1$  min):

Petri: Meiän nyt vaan pitää tehdä joku tilastollinen hässäkkä tästä, et saahaan siitä ees jotain järkevää aikaseksi. Tai sitten voidaan matemaattisesti... Lähetäänkö vaan naputtelee tästä? [Yksi ryhmän jäsen antaa kielteisen vastauksen.] Eikö?

Tehtävän ratkaisun käännekohta syntyi, kun Juha teki tämän jälkeen johtopäätöksensä ilman teknologiatuettua tutkimista ( $t = 11,1$  min):

Juha: Jos äkkiseltään miettis, niin tuosta kun kertoo nuo termit keskenään... Tai tuon kertoo tuolla itellään, pistetulo, niin siitä tulee noitten kaikkien pistetulot ittensä kanssa plus sitten kaikkien niinku ristiin menevät pistetulot. Ja nuo ittensä kanssa, niin sillä se pituus on tuota... suoraan verrannollinen tuohon  $t$ :hen, elikkä se tulee  $t$ :n neljäntenä neljänä sisälle ja sitten nuissa kaikissa on kuitenkin pituustermiä  $t$  neljään niin sitten se tuo  $d(t)$  [siirtymä] olis ite suoraan  $t$ :hen verrannollinen.

Juhan johtopäätösten jälkeen ryhmä 1 siirtyi vielä kerran tutkimisvaiheeseen hyödyntäen teknologiaa ( $t = 13,0...13,9$  min):

Petri: Nää [siirtymän arvot] nyt vaihtelee...



Viola: Eli se mitä sä [Petri] teet, niin sä kokeilet N:n arvolla, mikä täältä [siirtymän arvoksi] tulee. [Petri: Joo.] Ja sit se antaa ties mitä.

Petri: No siis, se on satunnainen. Tilastollista...

Viola: Niin, et suunnilleen, että mitä suuruusluokkaa.

Petri: Ni, tossa se oli nyt joku 20 noin pyöreesti [N:n arvo 300]. 700:lla se oli jotain vähän reilu 30. Kokeillaan nyt sillä 500:lla. Muutaman kerran naksuttelen tuota: 11, 15, 25, 21, 15, ...

Viola: Eiks se on nyt saman suuruusluokkaa?

Petri: No kyllä tää on pikkusen enemmän ku äsken. Se on satunnainen, niin se voi olla vähän mitä sattuu. Yllättävän pieniä.

Tutkimisvaiheessa kerätyn aineiston tarkastelu ja analyysi jäivät kuitenkin pintapuolisiksi. Näin ollen tuloksia ei käsitelty tilastollisin menetelmin, mitä tehtävän ratkaisu olisi edellyttänyt. Edellä olevassa analyysiysikössä Petrin kolmas puheenvuoro kuvaa ryhmän 2 teknologisten työkalujen hyödyntämistä osuvasti: ”Muutaman kerran naksuttelen tuota”. Ryhmä ei siis päässyt yrityksistä huolimatta tutkimisvaiheessa aineiston keräämistä pidemmälle tulosten tulkitsemiseen, analyysiin ja yhdistelemiseen. Lopulta Petri yhtyi Juhan aiemmin tekemään yhteenvetoon ( $t = 15,5$  min):

Petri: Olen suoraan verrannollisuuteen yhtenäväinen.

Myös ryhmällä 2 kävi mielessä, että siirtymän ja ajan välinen relaatio voisi olla lineaarinen. Ennen johtopäätösten tekemistä ryhmä päätti kuitenkin Lassen kehotuksesta varmistaa, tukevatko skriptin antamat tulokset tätä väitettä ( $t = 19,5$  min ja  $20,4$  min):

#### Tutkimisvaihe ( $t = 19,5$ min)

Joakim: Näyttää aika lineaariselta.

Lasse: Mä meinasin just sanoo, et kyl se aika lineaariselta. Mut siitä me saahaan heti tietää, et onko se niinku neliöjuurellinen vai lineaarinen, jos sä heität siihen vaikka 2000 siihen N:ään.

Iida: Eiku siinä sanottiin, et se saa olla 1000.

Vesa: No... (N = 1000)

Lasse: Pistä vaikka tuhat joo. Nii nyt se sitten nähdään, onko se kuinka lineaarinen.

Vesa: 27.

Lasse: Ai tuhat oli 27?

Iida: Tuhat? En mä kattonu.

Lasse: Tuhat oli 27.

#### Yhteenvetovaihe ( $t = 20,4$ min)

Lasse: Miten ois tuo neliöjuurinen, koska sitten ku siinä on se tuhat, nii...?

Iida: Mä sain tännekin neliöjuurta.

Lasse: Nii, et koska se alkaa olemaan 1000, niin senhän pitäis olla teoriassa kymmenen kertaa isompi mitä toi N:n, niin sen pitäis olla noin 90. Niin tota, kyllä väittäisin, että se on neliöjuurellinen. Ja mitä Iidakin nyt sai tuolta analyttisesti laskettua. Väittäisin neliöjuurellista.

Ryhmä 2 onnistuikin tässä suhteessa siinä, missä ryhmä 1 epäonnistui: kerätyn aineiston analyysissä, tulkitsemisessä ja yhdistelyssä jopa analyttisesti laskettujen tulosten kanssa. Tutkimisvaihetta suunniteltaessa Lasse osasi myös taitavasti kuvata, miten ryhmän tulee tutkimusasetelma toteuttaa, jotta hypoteesin oikeellisuutta siirtymän ja ajan lineaarisesta suhteesta voidaan tutkia: ”Mut siitä me saahaan heti tietää, et onko se niinku neliöjuurellinen vai lineaarinen, jos sä heität siihen vaikka 2000 siihen N:ään.”

## Tiivistelmä

Kuvasimme tässä artikkelissa ensinnäkin Jyväskylän yliopistossa kehitettyä laatuaikaoppimisen mallia, jossa teknologiatuettu yhteisöllinen oppiminen on keskeisessä osassa. Toisaalta nostimme graafisten esitysten avulla esiin eroja kahden eri pienryhmän teknologiatuetuista yhteisöllisistä tutkivan oppimisen prosesseista. Eroja prosessien välillä voi osittain selittää sillä, kuinka ryhmät hyödynsivät tarjottuja teknologisia työkaluja tutkivan oppimisen tukena. Tulostemme perusteella näyttää siltä, että pelkkä teknologisten työkalujen pintapuolinen käyttö (esimerkiksi videon katsominen tai skriptin ajaminen) ei johda korkeamman tason ajattelua vaativaan toimintaan, kuten tutkimuskysymysten muodostamiseen tai kerätyn tutkimusaineiston tulkintaan ja yhdistelyyn. Sen sijaan teknologisten työkalujen suunnitelmallinen hyödyntäminen ja käyttäminen näyttävät olevan yhteydessä strukturoidumpaan tutkivan oppimisen prosessiin. Vaikka rajoituimme tässä tutkimuksessa vain kahden pienryhmän tutkivan oppimisen prosesseihin numeerista analyysiä vaativassa tehtävässä, antavat tulokset alustavia viitteitä näiden prosessien tukemisen tärkeydestä erityisesti orientoitumisvaiheessa. Lisää tutkimusta kuitenkin tarvitaan teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikan kuvaamisesta esimerkiksi visualisointien avulla. Erityisen tärkeää on tutkia opiskelijoiden rooleja näissä prosesseissa, jotta löydämme keinoja sitouttaa kaikki ryhmän jäsenet tuottavaan teknologiatuettuun yhteisölliseen ongelmanratkaisuun.

## Pohdinta

Tässä tutkimuksessa kuvattiin ensinnäkin teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikkaa visualisoimalla kahden eri pienryhmän tutkivan oppimisen prosesseja. Tarkempaan tarkasteluun valitsimme tehtävän, jossa ryhmien piti selvittää kaasumolekyylin siirtymän riippuvuus ajasta hyödyntämällä YouTube-videoklippiä ja numeerista analyysiä. Pienryhmien väliltä löytyi eroja siinä, miten paljon he käyttivät aikaa eri tutkivan oppimisen vaiheisiin: esimerkiksi ryhmä 1 orientoitui yhteensä 6,4 minuutin ajan (noin 47 % ajasta), kun ryhmä 2 käytti orientoitumisvaiheeseen vain 2,2 minuuttia (noin 13 % ajasta). Jotta pystyimme selittämään, miksi ryhmällä 1 oli tästä huolimatta haasteita tutkimuksensa suunnittelussa ja toteutuksessa, tutkivan oppimisprosessin dynamiikan visualisointi osoittautui hyödylliseksi. Sen sijaan, että ryhmä 1 olisi orientoitunut tehtävään ja selvittänyt muun muassa tehtävänannon kannalta keskeiset käsitteet heti prosessin alussa, huomasimme, että ryhmän orientoitumiseen käyttämä aika jakautui usealla kerralla (Kuva 4): ryhmä 1 joutui palaamaan orientoitumisvaiheeseen takaisin neljä kertaa sen jälkeen, kun he olivat jo edenneet käsitteellistämisen-, tutkimis- ja keskusteluvaiheisiin. Näin ollen heidän tutkivan oppimisen prosessinsa alkoi useaan kertaan ikään kuin alusta.

Ryhmä 2 orientoitui sen sijaan prosessinsa alkuvaiheessa, minkä voi olettaa helpottavan prosessin etenemisen suunnittelua. He pystyivätkin alun jälkeen etenemään systemaattisesti käsitteellistämisen- ja tutkimisvaiheisiin toistuvasti tehdyistä havainnoista keskustellen. Näin ollen tarkastelemalla ainoastaan orientoitumiseen liittyviä kumulatiivisia arvoja (6,4 min vs. 2,2 min) tai prosenttiosuuksia (47 % vs. 13 %), on lähes mahdotonta sanoa, mistä ryhmän 1 haasteet tehtävää ratkaistaessa nousevat. Vaikka tässä tutkimuksessa rajoituimme vain kahteen pienryhmään ja yhteen tehtävään, osoittaa analyysimme, että pelkkien kumulatiivisten arvojen ja prosenttiosuuksien analysoiminen voi johtaa jopa virheellisiin päätelmiin: vaikka ryhmä 1 orientoitui melkein puolet ajastaan, heillä oli silti haasteita tehtävänannossa esiintyvien käsitteiden ymmärtämisessä ja teknologisten työkalujen hyödyntämisessä.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttaakin siltä, että tutkivan oppimisprosessin suunnittelemisen ja eteneminen olivat yhteydessä ryhmien tapaan hyödyntää teknologisia työkaluja. Löysimme ryhmien väliltä eroja esimerkiksi siinä, viittasivatko he tehtävässä annettuun videoon tehtävänannossa esiintyviä käsitteitä selventäessään. Videolla esitettyä informaatiota esimerkiksi vapaa matkan, siirtymän ja polun käsitteiden välisistä eroista hyödynsi vain ryhmä 2. Tämän lisäksi vain ryhmä 2 hyödynsi annettua numeerista skriptiä ja tilastollisia menetelmiä niin, että he pystyivät päättämään oikean ratkaisun annettuun tehtävään. Ryhmällä 1 skriptin ja numeriiikan hyödyntäminen jäi pintapuoliseksi ”naksutteluksi”, kuten yksi ryhmän jäsenistä aineiston keruutaan muille ryhmäläisille kuvasi.

Koska numeeristen menetelmien hyödyntäminen edellyttää monenlaisten tietojen ja taitojen yhdistämistä, tällaiset tehtävät voivat parhaimmillaan auttaa opiskelijoita muodostamaan tutkittavasta ilmiöstä kokonaisvaltaisen kuvan (Bodin, 2012). Lisäksi esimerkiksi Wags, Cook-Whitt ja Wilensky (2017) huomasivat, että numeeriset menetelmät voivat sitouttaa opiskelijoita tuottavaan tutkivaan oppimiseen jopa ilman eksplisiittistä ohjausta. Tulostemme perusteella näyttää kuitenkin siltä, että pelkkä numeriiikan integroiminen osaksi tehtäviä ei takaa tuottavaa yhteisöllistä tutkivan oppimisen prosessia. Aiemman tutkimuksen mukaan opiskelijat voivat tarvita teknologisten työkalujen yhteisölliseen käyttöön yleisemminkin ohjausta (Jeong & Hmelo-Silver, 2010).

Vaikka rajoituimme tarkastelemaan eroja pelkästään kahden eri pienryhmän teknologiatuetuissa tutkivan oppimisen prosesseissa, voi tulosten perusteella päätellä, että tutkivan oppimisen prosessien tukeminen erityisesti alkuvaiheessa saattaisi auttaa pienryhmiä. Orientoitumiseen ja tutkimuskysymysten muotoilemiseen tarjottava tuki voisi helpottaa ryhmiä suunnittelemaan ja etenemään tutkivan oppimisen polkua jäsennellymin. Toisaalta niin tämän kuin aiemman tutkimuksen (Jeong & Hmelo-Silver, 2010) perusteella vaikuttaa, että teknologisiin työkaluihin ja niiden ominaisuuksiin tutustuminen on yhteydessä niiden tuottavaan käyttöön. Näin ollen annettava tuki voi olla esimerkiksi tietokoneavusteisesti tarjottava eksplisiittinen ohjaus teknologisten työkalujen tutustumisen ja tutkimuskysymysten muotoilemisen tueksi. Lisäksi myös ulkoisten skriptien implementointi teknologiatuetun yhteisöllisen oppimisen tueksi voisi edistää pienryhmien tuottavaa ongelmanratkaisua (Kollar, Fischer & Slotta, 2007). Lisätutkimusta kuitenkin tarvitaan teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikan ja teknologioiden hyödyntämisen välisestä suhteesta. Toisaalta tärkeää on tutkia myös, miten eri opiskelijat edistävät tai hankaloittavat yhteisöllisten oppimisprosessien etenemistä teknologiatuetuissa oppimisympäristöissä.

## LÄHTEET

- Arnseth, H. & Krange, I. (2016). What happens when you push the button? Analyzing the functional dynamics of concept development in computer supported science inquiry. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(4), 479-502.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S. & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Bodin, M. (2012). Mapping university students' epistemic framing of computational physics using network analysis. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1).
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonoug, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.

- Hmelo-Silver, C., Jeong, C., Faulkner, R. & Hartley, K. (2017). Computer-supported collaborative learning in STEM domains: Towards a meta-synthesis. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*,
- Jensen, J. L. & Lawson, A. (2011). Effects of collaboration and inquiry on reasoning and achievement in biology. *CBE - Life Science Education*, 10, 64-73.
- Jeong, H. & Hmelo-Silver, C. E. (2010). Productive use of learning resources in an online problem-based learning environment. *Computers in Human Behavior*, 26(1), 84-99.
- Kapur, M., Voiklis, J. & Kinzer, C. K. (2008). Sensitivities to early exchange in synchronous computer-supported collaborative learning (CSCL) groups. *Computers & Education*, 51(1), 54-66.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Kollar, I., Fischer, F. & Slotta, J. D. (2007). Internal and external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning. *Learning and Instruction*, 17(6), 708-721.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2nd ed ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lazonder, A. & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. doi:10.3102/0034654315627366
- Leinonen, R., Asikainen, M. A. & Hirvonen, P. E. (2017). Peer discussions in lecture-based tutorials in introductory physics. *Physical Review Physics Education Reserach*, 13(1).
- Tilastokeskus (2017). Suomen virallinen tilasto (SVT): Koulutuksen keskeyttäminen [verkkojulkaisu]. Helsinki. Viitattu: 23.5.2017. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/kkesk/index.html>.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S., N. A., Kamp, E. T., . . . Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- ScreenCast-O-Matic (2017). Viitattu 23.5.2017. Saantitapa: <http://screencast-o-matic.com/home>.
- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2014). Computer-supported collaborative learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 479-500). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45(1), 89-125.
- Wagh, A., Cook-Whitt, K. & Wilensky, U. (2017). Bridging inquiry-based science and constructionism: Exploring the alignment between students tinkering with code of computational models and goals of inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(5), 615-641.

# Kaupan alan työntekijöiden digitaidot testissä - jäävätkö rivityöntekijät digitalisoituvan työelämän jalkoihin?

Loretta Saikkonen

Turun yliopisto

Marjut Muhonen

Turun yliopisto

Maarit Mäkinen

Tampereen yliopisto

Mika Sihvonen

Tampereen yliopisto

Työelämän digitalisoituminen näkyy tuotannon ja työn uudistumisessa. Työelämän muutoksesta seuraa uusia digiosaamisen tarpeita eri toimialoille (EK 2017; Mäenpää 2016). Digitalisoituminen vaikuttaa lähes kaikkiin kaupan toimintoihin: ostamisesta logistiikkaan ja verkkokauppasovelluksista uudenlaiseen asiakaspalveluun myymälöissä (Solita 2015). Työtehtävät edellyttävät enenevissä määrin teknologian hyvin hallitsevia, joustavia ja oppimiskykyisiä henkilöitä projektiosaamista ja ongelmanratkaisutaitoja vaativiin tehtäviin. (Binkley ym. 2012). Elinkeinoelämän keskusliiton (EK 2017) selvityksen mukaan yrityksissä koetaan, että henkilöstön puutteellinen digiosaaminen vaikeuttaa yrityksen toimintaa.

Kaupan alalla tieto- ja viestintätekniikan perustaidot nousevat esille keskeisenä tulevaisuuden osaamistarpeena. Tässä artikkelissa tarkastelemme tieto- ja viestintätekniikan perustaitoja, joita ovat tiedonhakutaidot, tekstinkäsittely- ja taulukkolaskentataidot, tietoturvaosaaminen, viestintä sekä tiedonhallinta. Rutiininomaisten töiden yhä automatisoituessa osaamistarvevaatimukset koskettavat myös suorittavissa tehtävissä työskenteleviä. (Taipale-Lehto 2016.) Kansainvälisen aikuisten perustaitoja selvittävän PIAAC-tutkimuksen (The Programme for the International Assessment of Adult Competencies) perusteella voidaan arvioida, että kolmasosalla 16-65-vuotiaista suomalaisista on puutteelliset tietotekniikkaa soveltavat ongelmanratkaisutaidot. Taidot ovat yhteydessä erityisesti ikään, koulutustasoon ja kansalliseen taustaan. Suomessa 55-65-vuotiaiden tietotekniikkataidot ovat heikommat kuin OECD-maissa keskimäärin (OECD 2015a). PIAAC-tutkimuksen mukaan vain noin joka kymmenennellä yli 55-vuotiaalla suomalaisella on riittävät tietotekniikkataidot. Taitojen heikkeneminen näkyy jo 45 ikävuodesta eteenpäin. (Malin, Sulkunen & Laine 2013.) Eniten tieto- ja viestintätekniikan taitoihin vaikuttaa koulutustaso; mitä korkeampi koulutus, sitä parempi osaaminen (esim. van Deursen & van Dijk 2011; Hargittai & Shafer 2006). PIAAC-tutkimuksessa lähes puolella suomalaisista pelkän peruskoulun varaan jääneistä ja 41 prosentilla pelkän ammatillisen tutkinnon suorittaneista oli puutteelliset tietotekniikkaa soveltavat ongelmanratkaisutaidot, kun vastaava osuus korkea-asteen suorittaneista oli vain kymmenesosa. (OECD 2015b.)

Osaamisen ja ammattitaidon kehittämisen mahdollisuudet työpaikoilla ovat Työ- ja elinkeinoministeriön selvityksen mukaan viime vuosina parantuneet, mitä tukee myös vuoden 2014 alusta voimaan tullut laki (SA 1136/2013) työnantajan velvollisuudesta huolehtia osaamisen kehittämisestä (Mähönen 2017). Työelämän koulutustilaisuuksien tasa-arvoisuudesta palkansaajien keskuudessa ollaan kuitenkin montaa mieltä näkökulmasta riippuen (Silvennoinen 2014). Palkansaajien osallistuminen työnantajan maksamaan koulutukseen

jakautuu sosioekonomisten ryhmien välillä epätasaisesti. Ylempien toimihenkilöiden mahdollisuudet osallistua koulutuksiin olivat vuonna 2012 miltei kolminkertaiset työntekijöihin verrattuna (SVT 2012). Työ- ja elinkeinoministeriön työolobarometrin mukaan vuonna 2016 eniten koulutuspäiviä on ollut ylemmillä toimihenkilöillä (keskimäärin 3,84 päivää vuodessa) ja vähiten työntekijöillä (1,66 koulutuspäivää) (Mähönen 2017). Henkilöstö-koulutuksesta vaikuttavat nauttivan eniten ne, joiden tuottavuuden ajatellaan olevan yritykselle merkityksellisintä. Henkilöstön koulutustaso ja asema työpaikalla käyvät usein käsi kädessä, mutta henkilöstökoulutukseen osallistuminen on vahvimmin yhteydessä sosio-ekonomiseen asemaan, ei koulutukseen. (Silvennoinen & Nori 2012.) Toimihenkilötason palkansaajien kouluttaminen on kansainvälisestikin vertaillen korkealla tasolla, mutta samalla monet työntekijäasemassa olevat voivat joutua koulutusten katveeseen. Erityisesti työntekijäasemassa olevat naiset ovat henkilöstökoulutusten marginaalissa (Lyly-Yrjänäinen, Haltia & Packalen 2015; Ruoholinna 2011).

Tutkimuksemme tavoitteina on selvittää, 1) miten ikä, sukupuoli, koulutustausta ja tehtävänimike ovat yhteydessä kaupan alan työntekijöiden tieto- ja viestintätekniikan taitoihin, 2) mitä tietotekniikan koulutustarpeita kaupan alan toimijoilla tunnistetaan sekä 3) saavuttavatko koulutukset perustaidoiltaan heikot kaupan alan työntekijät. Aineistomme koostuu kaupan alan hankkeessa vuosien 2016-2017 aikana kerätyistä tietoteknisiä taitoja mittaavan testin tuloksista (N=497), tieto- ja viestintätekniikan koulutuksiin osallistuneiden kyselyvastauksista (N=42) sekä koulutettujen ja työnantajien haastatteluista (N=10).

## Tutkimusmenetelmä ja aineisto

Keräsimme tutkimusaineistomme Turun yliopiston Koulutussosiologian tutkimuskeskuksessa toteutetussa hankkeessa, jossa testattiin ja kehitettiin kaupan alan työntekijöiden digitaaitoja. *Työelämän ICT-taidot kaupan alalla* -hankkeen tietotekniikkataitojen testaukseen osallistui Palvelualojen ammattiliiton ammattiosastojen jäseniä, vähittäiskaupan alan yritysten henkilökuntaa sekä kaupan alalla työskenteleviä työttömyysuhan alaisia henkilöitä. Tietotekniikan perustaitoja mitattiin selainpohjaisella testillä, joka sisälsi monivalinta- ja simulaatiotehtäviä kuudella eri osa-alueella (tietoturva, tiedostojen hallinta, taulukko-laskenta, tiedonhaku, tekstinkäsittely, viestintä). Kustakin osiosta oli mahdollista saada korkeintaan kymmenen pistettä, joten testin maksimipisteet ovat 60. Tieto- ja viestintätekniikkataitoja testasi 497 henkilöä, joista naisia oli 78 prosenttia. Vastanneiden keski-ikä oli 42 vuotta. Alle 30-vuotiaita oli 17 prosenttia, 31-40-vuotiaita 29 prosenttia, 41-50-vuotiaita 28 prosenttia ja 51-68-vuotiaita 26 prosenttia. Suurin osa (60 %) oli suorittanut vain toisen asteen tutkinnon, alemman korkeakoulututkinnon oli suorittanut 22 prosenttia ja ylempään korkeakoulututkinnon 12 prosenttia testatuista. Pelkän peruskoulun varassa oli viisi prosenttia. Kaikista ikäryhmistä yli puolet oli suorittanut korkeintaan toisen asteen tutkinnon.

Syksyllä 2016 teimme verkkokyselyn hankkeen lähikoulutuksiin siihen mennessä osallistuneille 42 henkilölle. Varsinais-Suomessa ja Uudellamaalla järjestettyihin koulutuksiin valikoitui aikuisia, joiden osaamisessa oli testitulosten mukaan puutteita. Tieto- ja viestintätekniikan perustaitojen kehittämiseen tähtäävissä koulutuksissa opiskeltiin taulukko- ja tekstinkäsittelyohjelmien, sähköisten viestimien ja sosiaalisen median palveluiden käyttöä sekä tiedostojen ja käyttöjärjestelmän hallintaa. Kyselyssä kysyttiin, ovatko koulutuksiin osallistuneet saaneet aiemmin tietotekniikkakoulutusta, ja miten he ovat tämän koulutuksen (tai sen puutteen) kokeneet. Lisäksi kysyttiin, minkälaisia tieto- ja viestintätekniikkataitojen osaamispuutteita heillä on, ja miten ne ovat vaikuttaneet heidän työhönsä ja uralla etenemiseen. Kyselyyn osallistui 32 naista ja 10 miestä. Iältään he olivat 27-58-vuotiaita.

Suurin osa oli ammatillisen koulutuksen käyneitä (41 %). Valtaosa työssäkäyvistä oli ammatinimikkeiltään myymälä- tai aluepäälliköitä (82 %).

Kyselyn lisäksi toteutimme puhelimitse kymmenen teemahaastattelua, joista kahdeksan haastateltua olivat kaupan alan työntekijöitä ja kaksi työnantajien edustajaa. Kutsuimme haastatteluihin kaupan alan työntekijöitä, jotka olivat äskettäin osallistuneet hankkeen järjestämään koulutukseen. Haastateltavista naisia oli viisi ja miehiä kolme, esimiesasemassa kolme ja työttöminä neljä. Iältään he olivat 45-54-vuotiaita. Työnantajien edustajien haastattelut toteutimme myös puhelimitse, ja niiden avulla halusimme selvittää, miten osaamispuutteita tunnistetaan ja miten niihin vastataan työpaikoilla.

## Kaupan alan työntekijöiden tieto- ja viestintätekniikkataidot

Testiin osallistuneiden keskiarvotulos oli 42/60 pistettä. Korkeimmat pisteet testatut saivat tekstinkäsittelystä ja heikoimmat tietoturvaosiosta. Miehet saivat testistä keskimäärin 44 ja naiset 41 pistettä. Testin yhteispisteet laskivat iän noustessa: Alle 30-vuotiaat saivat keskimäärin 46 pistettä ja yli 51-vuotiaat enää 37 pistettä. Melkein puolet 31-40-vuotiaista oli suorittanut alemman tai ylemmän korkeakoulututkinnon, kun vastaava luku yli 50-vuotiailla oli vain 24 prosenttia. Testipisteet nousivat odotetusti koulutustason noustessa: Perusasteen varassa olevat saivat testistä keskimäärin 36 pistettä, toisen asteen suorittaneet 39 pistettä ja alemman tai ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneet 45 pistettä. (Taulukko 1.) Alemman korkeakoulututkinnon suorittaneet menestyivät ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneita paremmin tekstinkäsittelystä, taulukkolaskennassa, viestinnässä ja tiedonhailinnassa.

Tehtävänimikkeen mukaan tarkasteltuna assistentit, asiantuntijat, koulutus-, hanke- ja hallintopäälliköt sekä suunnittelijat saivat testistä parhaimmat pisteet (47-51 p) ja myyjät sekä myymäläpäälliköt heikoimmat pisteet. Myyjien ja myymäläpäälliköiden taidot olivat yhtä heikot (39 p). Myymäläpäälliköiden heikot taidot yllättivät, sillä he käyttävät työssään tietokoneita ja työvälineohjelmia yleensä päivittäin.

Taulukko 1. Testipisteet ja puutteelliset tietotekniikkataidot koulutusasteen ja iän mukaan.

	N	Keskiarvopisteet	Kh	Puutteelliset ICT-taidot (%)
Perusaste	22	36,4	0,78	73
Toinen aste	273	39,4	0,91	56
Alempi kk-tutkinto	100	45,4	0,73	32
Ylempi kk-tutkinto	54	45,2	1,05	28
20-30-vuotiaat	77	45,7	0,70	35
31-40-vuotiaat	131	44,6	0,84	29
41-50-vuotiaat	130	39,5	0,92	56
51-68-vuotiaat	120	36,5	0,90	70
Kaikki	453	41,3	0,93	48

Testatut saivat välittömästi testin tekemisen jälkeen henkilökohtaisen koulutussuunnitelman, jossa huomioitiin heidän osaamispuutteensa. Testi ehdotti testattavalle

hankkeen lähi- tai verkkokoulutusta, mikäli jostain testin kuudesta osaamis-alueesta sai alle 60 prosenttia maksimipisteistä. Kolmasosalla testatuista ei ollut osaamis-puutteita millään testin kuudesta osa-alueesta, ja neljällä prosentilla oli osaamispuutteita jokaisella osaamisalueella. Eniten niitä, joilla oli osaamispuutteita kaikissa osioissa oli yli 51-vuotiaiden ryhmässä (9 %) ja vähiten nuorimassa ikäryhmässä (1 %). Vastaavasti niitä, jotka pärjäsivät hyvin kaikilla osa-alueilla, oli 20-40-vuotiaista 42 prosenttia ja yli 51-vuotiaista enää kymmenesosa.

Muodostimme osaamispuutteiden lukumäärän mukaan kaksi ryhmää: Riittävät tieto- ja viestintätekniikkataidot katsottiin olevan niillä, joilla oli puutteita enintään yhdellä testimme osaamisalueella, ja heikot taidot katsottiin olevan niillä, joilla oli puutteita kahdella tai useammalla osaamisalueella. Noin puolella testatuista oli testimme mukaan riittävät tietotekniikkataidot. Miehistä puutteelliset taidot oli noin kolmasosalla (36 %) ja naisista joka toisella (51 %). Pelkän perusasteen suorittaneista 73 prosentilla oli puutteelliset tietotekniikkataidot, kun vastaava luku ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneilla oli 28 prosenttia. Yli 51-vuotiaista 70 prosentilla oli testimme mukaan puutteelliset tietotekniikkataidot, kun alle 40-vuotiaista puutteelliset taidot oli vain noin joka kolmannella. (Taulukko 1.)

Osaamisalueittain tarkasteltuna eniten täydennyskoulutustarvetta (<60 % maksimipisteistä) testatuilla oli tietoturva-asioissa. Noin kolmasosalla naisista ja viidesosalla miehistä oli osaamispuutteita tiedostojen hallinnassa, taulukkolaskennassa sekä tiedonhaussa. Tekstinkäsittelyä lukuun ottamatta miehillä oli naisia vähemmän osaamispuutteita kaikilla testin osa-alueilla. (Taulukko 2.) Ikäryhmän mukaan tarkasteltuna erot testin eri osa-alueiden täydennyskoulutustarpeissa olivat suuremmat. Esimerkiksi viestintätaidot olivat puutteelliset miltei puolella (46 %) yli 51-vuotiaista ja vain kymmenesosalla alle 40-vuotiaista.

Taulukko 2. Täydennyskoulutustarpeet eri osaamisalueilla sukupuolen mukaan.

	Miehet (%)	Naiset (%)	Kaikki (%)
Tietoturva	33	42	40
Tiedostojen hallinta	22	37	33
Taulukkolaskenta	22	37	34
Tiedonhaku	17	31	28
Tekstinkäsittely	28	25	26
Viestintä	22	24	23

## Koulutusmahdollisuudet kasautuvat päälliköille

Tutkimuksemme kyselyyn osallistuneista lähes kaksi kolmasosaa ei ollut saanut aiempaa tieto- ja viestintätekniikan koulutusta, joten kyselyhetkellä tapahtuva koulutus oli heidän työelämänsä ensimmäinen. Kyselyhetkellä työelämässä olevista vajaa puolet oli saanut aiempaa tietotekniikkakoulutusta ja työttömistä vain noin neljännes. Koulutusta saaneet toimivat pääasiassa johto- ja esimiestehtävissä. Esimiesasemassa olevat henkilöt olivat lähtötasoltaan taitavampia, ja he olivat yleensä päivittäneet taitojaan aiemminkin. Päälliköiden mahdollisuudet kouluttautumiseen työajalla vaikuttivat paremmilta kuin heidän alaistensa, joilla taitojen päivittäminen oli jäänyt yleensä heidän omalle vastuulleen.



Hankkeen järjestämään lähikoulutukseen osallistuneet olivat valtaosin päälliköitä ja asiantuntijoita, ja heikoiten koulutukseen pääsivät myyjät. Vaikka myyjistä osaamispuutteita oli 68 prosentilla ja myymäläpäälliköistä 64 prosentilla, myymäläpäälliköistä koulutukseen pääsi kolminkertainen määrä myyjiin nähden. Yrityksistä lähetettiin hankkeen tarjoamaan lähikoulutukseen testin tehneistä myymäläpäälliköistä melkein puolet, mutta myyjistä vain 14 prosenttia. Lisäksi koulutus-, hallinto- ja hankepäälliköistä sekä asiantuntijoista koulutukseen pääsi helposti vain yhden osa-alueen osaamispuutteella, koska näistä ammattiryhmistä suurempi osuus oli päässyt koulutukseen verrattuna niiden osuuteen, joiden taidoissa oli puutteita useammalla osaamisalueella. (Taulukko 3.) Haastatteluissa eräs työnantaja toikin esiin, että he kouluttavat mieluiten yksiköiden esimiehiä, joiden toivovat jalkauttavan osaamistaan alaisilleen - koulutus siis näytti kasautuvan niille, joilla oli jo ennestään parempi koulutus ja asema työpaikalla.

Taulukko 3. Puutteelliset tieto- ja viestintätekniikkataidot vähintään kahdella osaamis-alueella ja lähikoulutukseen osallistuminen ammattinimikkeen mukaan.

	Puutteelliset ICT-taidot (%)	Osallistui lähikoulutukseen (%)
Myyjistä	68	14
Myymäläpäälliköistä	64	42
Koulutus-, hallinto- ja hankepäälliköistä	20	26
Asiantuntijoista	8	31

Työntekijäasemassa oleville hankkeen tietotekniikkakoulutus oli useimmiten ensimmäinen. Haastatellut työntekijät pitivät taitojen päivittämistä tärkeänä, mutta heidän mukaansa työnantaja ei ollut tukenut kouluttautumista. Työntekijäasemassa olevat kertoivat useasti, että mahdollisuuksia taitojen päivittämiseen ei ollut tarjolla tai koulutukset kohdennettiin väärin. Työntekijöiden ja työnantajien vastauksissa oli jonkin verran ristiriitaa. Vaikka työntekijöistä suurin osa ei ollut saanut aiempaa tietotekniikkakoulutusta työelämänsä aikana, työnantajat kuitenkin kertoivat koulutuksia järjestetyn ainakin jonkin verran. Työntekijät toivoivat yrityksen järjestävän enemmän tieto- ja viestintätekniikan koulutuksia ja digitaalisten taitojen testausta, kun taas haastatellut työnantajat kertoivat, etteivät työntekijät olleet ehdottaneet tällaisia koulutuksia järjestettäväksi. Näkemyksellinen ristiriita palkansaajien ja työnantajien välillä vaikuttaisi hankaloittavan henkilöstökoulutuksellisen tasa-arvon toteutumista.

Tarjolla olevien kouluttautumismahdollisuuksien lisäksi haasteita vaikuttavat olevan taitopuutosten tunnistaminen ja motivaatio uuden opiskeluun. Tutkimuksen mukaan aikuiset ovat usein haluttomia osaamispuutteiden tunnistamiseen ja avun etsimiseen (Musset 2015). Vaikka Suomessa uuden oppimisen arvostaminen on vahvaa, käytännön toteuttaminen voi jäädä vähäiseksi. Heikot perustaidot ja vähäinen koulutuksiin osallistuminen kytkeytyvät toisiinsa, ja Suomessa perustaidoiltaan heikoimmat kouluttautuvat jopa useimpia muita OECD-maita vähemmän (Musset 2015). Motivaatio on perustava tekijä koulutuksiin hakeutumisessa, ja vaikka taitopuutokset haluttaisiinkin tunnistaa, kiinnostuksen kääntäminen toiminnaksi voi jäädä tekemättä.

Työelämän koulutusmahdollisuuksien jakautuminen ja mittaaminen on tärkeää, mutta kiistanalainen kysymys. Esimerkiksi Silvennoisen (2014) mukaan tilanteessa, jossa työnantajat perustavat kouluttamisen liiketaloudellisiin intresseihin, julkisen koulutuspolitiikan osaksi jää siitä aiheutuvien sosiaalisten eriarvoisuuksien kompensoiminen. Tutkimuksemme perusteella

kaupan alalla taitojen kehittämisen vaatimus tunnistetaan sekä työnantajien että työntekijöiden keskuudessa, mutta entistä joustavampia malleja kaivataan.

## Yhteenveto ja pohdinta

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää kaupan alan työntekijöiden tietotekniikka-osaamisen tasoa ja täydennyskoulutustarpeita. Eniten täydennyskoulutuksen tarvetta testatuilla oli tietoturva-asioissa ja vähiten viestinnässä sekä tekstinkäsittelyssä. Miehillä oli naisia vähemmän osaamispuutteita lähes kaikilla osaamisalueilla. Neljälläkymmennellä prosentilla testatuista oli osaamispuutteita tietoturva-asioissa, mikä on huolestuttavaa, sillä esimerkiksi haitallisen liitetiedoston avaaminen voi vaarantaa yrityksen tietojärjestelmän.

Testitulokset heikkenivät iän noustessa. Osaamiseroa selittää osin nuorempien ikäryhmien korkeampi koulutustausta: Melkein puolet 31-40-vuotiaista oli suorittanut korkeakoulututkinnon ja yli 50-vuotiaista vain joka neljäs. Korkeakoulututkinnon tasolla ei ollut merkitystä testin yhteispisteissä, mutta ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneet menestyivät yliopistotutkinnon suorittaneita paremmin lähes kaikilla osaamisalueilla. Erot saattavat johtua siitä, että ammattikorkeakouluissa usein panostetaan yliopistoja enemmän esimerkiksi työvälineohjelmistojen opetteluun. Eniten niitä, joilla oli testimme mukaan puutteelliset tieto- ja viestintätekniikkataidot oli pelkän peruskoulun (73 %) tai ammatillisen tutkinnon (53 %) suorittaneilla. Yli 51-vuotiaista puutteelliset taidot katsottiin olevan 70 prosentilla testatuista.

Kysely, haastattelut sekä testitulokset osoittavat, että tieto- ja viestintätekniikan taitojen kohentamiselle on tarvetta. Puutteelliset taidot hidastavat työnteoa sekä haittaavat työuralla etenemistä ja uuteen työhön hakeutumista. Peräti kaksi kolmasosaa kyselyyn vastanneista ei ollut saanut aiempaa tietotekniikkakoulutusta työelämässä ollessaan. Koulutuksen puute koski etenkin ikääntyviä ja työntekijäasemassa olevia, joista juuri kukaan ei ollut saanut aiempaa tietotekniikkakoulutusta työurallaan. Heikkoiten hankkeen koulutukseen pääsivät myyjät, vaikka heidän taitonsa olivat ammattiryhmistä heikoimmat. Myymäläpäälliköistä koulutukseen pääsi kolminkertainen määrä myyjiin nähden. Kyselyn mukaan eniten tarvetta oli tieto- ja viestintätekniikan perusteisiin liittyvälle koulutukselle sekä kaupan alalle tyypilliselle taulukkolaskentaohjelmien käyttötaitojen kehittämiseksi.

Haasteena on, että henkilöstökoulutuksen ulkopuolelle jääneillä on riittämättömät tieto- ja viestintätekniikkataidot, jolloin muuttuvista työtehtävistä selviytyminen ja uuteen työhön hakeutuminen hankaloituvat. Ongelmalliseksi tilanteen tekee kaupan alan palveluiden jatkuva digitalisoituminen ja automatisoituminen (vrt. automaattikassat), minkä seurauksena osa perinteisistä työtehtävistä vähenee tai poistuu kokonaan. Osa kaupan alan työntekijöistä on vaarassa jäädä työelämän ulkopuolelle, ja lisäksi uuteen työhön hakeutuminen hankaloituu riittämättömien digitaalisten taitojen seurauksena. Kehitys johtaa pahimmillaan työn katkoskohdissa olevien henkilöiden marginalisoitumiseen digitalisoituneesta työelämästä. Tutkimuksemme mukaan henkilöstön tietotekniikkaosaamista voitaisiin parantaa esimerkiksi testaamalla henkilöstön osaamisen tasoa säännöllisesti, tukemalla osaamisen kehittämistä työpaikoilla sekä kehittämällä malli digiosaamisen jalkauttamiseksi työpaikoilla. Työpaikoilla voitaisiin kouluttaa digitutoreita, jotka voisivat auttaa muuta henkilöstöä ohjelmistojen ja laitteiden käyttöön liittyvien ongelmatilanteiden ratkomisessa sekä tiedottaa ajankohtaisista asioista esimerkiksi tietoturvaan liittyen.

Tutkimuksemme perusteella on tärkeää, että heikot tieto- ja viestintätekniikkataidot pystytään yrityksissä tunnistamaan, ja että työntekijöille mahdollistetaan puuttuvien taitojen hankkiminen henkilöstökoulutuksen kautta. Esimerkiksi runsaasti työkokemusta omaavien myyjien arvokasta tietotaitoa voitaisiin täydentää digitaalisella osaamisella, mikä

mahdollistaisi työuran jatkamisen myös uudenaikaisissa työtehtävissä. Täydennyskoulutus tulisi nähdä keinona tehostaa organisaation toimintaa, ja koulutusta tulisi tarjota tasa-arvoisemmin koulutustaustasta ja asemasta riippumatta. Tutkimuksemme mukaan työn ohessa tapahtuvat koulutukset ovat hyvä keino taitojen kehittämiseen ja motivaation lisäämiseen omien tieto- ja viestintätekniikkataitojen päivittämisessä.

## LÄHTEET

- Binkley M., Erstad, O., Herman J., Raizen, S. Ripley, M., Miller-Ricci, M. & Rumble, M. (2012) Defining twenty-first century skills. Teoksessa. P. Griffin, B. McGaw. & E. Care (toim.) Assessment and teaching of 21st century skills. New York: Springer, 17-66.
- van Deursen, A.J.A.M. & van Dijk, J.A.G.M. (2011) Internet skills and the digital divide. New media and society 13 (6), 893-911.
- Hargittai, E. & Shafer, S. (2006) Differences in actual and perceived online skills: The role of gender. Social Science Quarterly 87 (2), 432-448.
- EK (2017) Henkilöstön osaamistarpeet digitaloudessa. EK:n henkilöstö- ja koulutustiedustelu 2017. Saatavissa: [https://ek.fi/wp-content/uploads/EK\\_Digihenko\\_raportti\\_OK.pdf](https://ek.fi/wp-content/uploads/EK_Digihenko_raportti_OK.pdf)
- Lyly-Yrjänäinen, M., Haltia, P. & Packalen, P. (2015) Osaamisen ja elinikäisen oppimisen Suomi - Riittävätkö kaikkien perustaidot? Työpoliittinen Aikakauskirja 2015:3, 5-17.
- Malin, A., Sulkunen, S. & Laine, K. (2013) Kansainvälisen aikuistutkimuksen ensituloksia. PIAAC 2012. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:19.
- Musset, P. (2015) Building skills for all: a review of Finland. Paris: OECD Publishing.
- Mäenpää, M. (2016) Millainen on työn ja markkinoiden tulevaisuus? Sitra työpaperi. Saatavissa: [https://www.sitra.fi/julkaisut/Muut/Millainen\\_on\\_tyon\\_ja\\_tyomarkkinoiden\\_tulevaisuus.pdf](https://www.sitra.fi/julkaisut/Muut/Millainen_on_tyon_ja_tyomarkkinoiden_tulevaisuus.pdf)
- Mähönen, E. (2017) Työolobarometri. Ennakkotiedot, syksy 2016. Julkaisija: Työ- ja elinkeinoministeriö.
- OECD (2015a) OECD skills studies. Data policy reviews of adult skills: Finland. Preliminary version. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2015b) Adults, computers and problem solving: What's the problem? OECD Publishing, Paris. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264236844-en>
- Ruoholinna, T. (2011) Kaupan alan muutos ikääntyvien silmin. Aikuiskasvatus 31, 84-98.
- Silvennoinen, H. (2014) Tasa-arvo työelämän koulutuksessa. Pääkirjoitus. Aikuiskasvatus 4, 243-244.
- Silvennoinen, H. & Nori, H. (2012) Ikääntyvien koulutus monimuotoistuvassa työelämässä. Aikuiskasvatus 3: 2012, 177-189.
- Solita (2015) Think Tank, Kaupan trendit ja tulevaisuus 2015. Saatavissa: [https://www.solita.fi/wp-content/uploads/2015/05/Kaupan\\_trendit\\_ja\\_tulevaisuus\\_2015.pdf](https://www.solita.fi/wp-content/uploads/2015/05/Kaupan_trendit_ja_tulevaisuus_2015.pdf)
- SVT, Suomen virallinen tilasto (2012) Aikuiskoulutustutkimus. Aikuiskoulutukseen osallistuminen 2012. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: <http://www.stat.fi/til/aku/2012/>
- Taipale-Lehto, U. (2016) Vähittäiskaupan osaamistarveraportti. Opetushallitus: raportit ja selvitykset 2016:1.

# Opettajien ja rehtoreiden sitoutuminen digitaalisuuden tuomaan muutokseen koulun toimintakulttuurissa

Erika Tanhua-Piironen

Jarmo Viteli

Tampereen yliopisto

Digitalisaatio on tullut voimakkaasti suomalaisten koulujen toimintaympäristöön muuttaen niin opetuksen sisältöä kuin oppimisen tiloja ja välineitä. Uusi opetussuunnitelma (OPS 2014) on tuonut opetukseen entistä selkeämmin tieto- ja viestintätekniikan pedagogisen käytön painotuksen, ja koulujen digitalisaatiokehitys ja sen edistäminen on yksi valtioneuvoston asettamia kärkihankkeita kuluvalle hallituskaudelle. Keväällä 2016 kerättiin Opeka-kyselyllä<sup>1</sup> tietoa koulujen lähtötilanteesta (Tanhua-Piironen ym. 2016) ja vuoden 2017 tammikuussa kyselyä uudistettiin ja päivitettiin mm. tuon selvityksen perusteella. Opekan lisäksi valmistui vuoden alussa rehtoreille ja koulujen johtajille suunnattu Ropeka-kyselytyökalu, jonka avulla luodataan digitalisaatiokehitystä koulujen johtajien, johtamisen ja toimintakulttuurin näkökulmista.

Koulun toimintakulttuuri vaikuttaa moniin asioihin, kuten lisääntyvän teknologian käytön hyväksymiseen ja koulujen digitalisaation kehittymiseen. Muun muassa Flanagan ja Jacobsen (2003) esittelevät tekijöitä, jotka vaikuttavat onnistuneeseen tieto- ja viestintätekniikan integraatioon koulussa. Näitä ovat oppilaiden mukaan ottaminen, yhteinen näkemys tavoitteista, yhtäläinen teknologian saatavuus, ammatillinen kehittyminen ja kaikkialla läsnä olevat (ubiikit) verkot. Positiiviseen toimintakulttuuriin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. yhteinen päämäärä, osallistava päätöksenteko, innovatiivisuus ja avoimuus muutoksille, opettajien keskinäinen yhteistyö sekä kannustava johtajuus (Engels, Hotton, Devos, Bouckenoghe & Aelterman 2008). Näitä asioita käsitellään myös Opeka- ja Ropeka-kyselyissä. Kyselyiden avulla tutkimme, miten opettajat ja koulujen johto näkevät digitalisaatiokehityksen tahoillaan ja onko näiden henkilöstöryhmien näkemyksissä eroja.

## Tutkimuskysymykset

1. Miten kouluyhteisöt (opettajat, rehtorit) ovat sitoutuneet digitalisaation mukanaan tuomaan muutokseen?
  - a. Onko opettajien ja rehtoreiden näkemyksissä eroja suhteessa sitoutumiseen?
  - b. Miten opettajien ja rehtoreiden näkemykset eroavat suhteessa koettuun osallisuuteen päätöksenteossa ja koulun kehitysmuutoksiin?

Tuloksia tullaan myöhemmin tarkastelemaan eri opettajaryhmien (luokanopettajat/ aineenopettajat) ja opettajien sekä rehtoreiden työkokemuksen mukaan. Tässä esityksessä

---

<sup>1</sup> opeka.fi

kerrotaan alustavia havaintoja Opekan ja Ropekan yhteisistä kysymyksistä ja pohditaan hieman niiden taustalla olevia mahdollisia selitysmalleja.

## Aineiston hankinta ja tutkimusmenetelmät

Tutkimusaineisto on kerätty tammi-maaliskuussa 2017 Opeka- ja Ropeka-kyselyillä. 21.3.2017 mennessä Opekaan on vastannut 4917 opettajaa ja Ropekaan 390 rehtoria tai koulunjohtajaa. Nämä vastaajamäärät muodostavat tässä käytetyn aineiston.

Opeka on verkkopohjainen työkalu, jolla opettajat voivat arvioida omaa tieto- ja viestintätekniikan opetuskäytön ja osaamisen tasoaan. Se koostuu taustakysymyksistä sekä neljästä itsenäisestä osasta. Osien teemat ovat digitaalinen toimintaympäristö, toimintakulttuuri, pedagoginen toiminta ja osaaminen. Edellä mainittujen teemojen lisäksi Opekan tarjoamissa tulospöytäkirjoissa on mukana myös asennoituminen. Raportit antavat opettajille sekä koulun ja kunnan edustajille tietoa heidän omista TVT-valmiuksistaan suhteessa muihin opettajiin, muihin kouluihin ja valtakunnalliseen tilanteeseen.

Opeka on ollut käytössä jo vuodesta 2012. Vuosien varrella sitä on päivitetty ja viimeisin isompi päivitys valmistui tammikuussa 2017, huomioiden muun muassa uuden perusopetuksen opetussuunnitelman. Kyselyn pääpaino siirtyi samalla laitteista ja ohjelmista opettajien pedagogiseen toimintaan. Ropeka, eli rehtorin ja koulunjohtajan itsearviointityökalu, on rakennettu Opekan kysymysrakenteiden sekä DIGCOMPORG-frameworkin<sup>2</sup> perustalle. Kyselyssä on neljä erillistä teemakokonaisuutta sekä koulun digitaalista toimintaympäristöä taustoittava viides osio. Teemat ovat: strategia, sitoutuneisuus muutokseen, uuden toimintakulttuurin luominen sekä osaamisen kehittäminen. Jokaisessa neljässä teemassa on alussa koulun tilannetta kuvaava rupriikkikysymys (Kuva 1), 7 - 8 viisiportaista väittämää sekä teemaan liittyvä avoin kysymys. Ropekassa ja Opekassa on muutamia samoja kysymyksiä, joiden tarkasteleminen tuo mielenkiintoisen näkökulman opettajien ja toisaalta rehtoreiden käsityksiin koulun toimintakulttuurista.

### Sitoutuneisuus muutokseen

**1. Tavoitetaso:** Koko kouluyhteisö on sitoutunut digitalisaation mukanaan tuomaan muutokseen.

Valitse seuraavista koulusi tilanteeseen **parhaiten sopiva** kuvaus, vaikka se ei kaikilta osin pitäisi aivan paikkaansa: 👍 0 👎 0 💬 0

**Olemme alussa:** Sitoutuminen digitalisaatioon on kouluyhteisössä aika vähäistä, vaikka asiasta on puhuttu ja jonkin verran on jo ehkä informoitu huoltajia.

**Asia on vireillä:** Sitoutuminen digitalisaatioon kouluyhteisössä on orastavaa ja kasvavaa. Olisi mahdollista vielä vahvemmin osallistaa opettajat, henkilöstö, oppilaat, huoltajat ja ympäröivä yhteisö syvällisen muutoksen edistämiseen.

**Olemme kehittyneet:** Koko kouluyhteisö on hyvin sitoutunut digitalisaatioon. Oppilaat, huoltajat ja ympäröivä yhteisö ovat siitä tietoisia ja osallistettuja ja alkavat vaikuttaa syvällisen muutoksen edistämiseksi.

**Olemme tavoitteissa:** Koko kouluyhteisö on erittäin sitoutunut digitalisaatioon. Oppilaat, huoltajat ja ympäröivä yhteisö ovat siitä tietoisia ja osallistettuja ja vaikuttavat syvällisen muutoksen edistämiseksi kouluyhteisössä.

Kuva 1. Esimerkki ropekan rupriikkikysymyksestä teeman ”sitoutuneisuus muutokseen” alussa

Kysymystä 1a (Onko opettajien ja rehtoreiden näkemyksissä eroja suhteessa sitoutumiseen?) selvitetään tarkastelemalla opettajien ja rehtoreiden vastauksia väittämiin ”Koulullani on yhteisesti sovitut tavoitteet TVT:n hyödyntämisestä opetuksessa” ja ”Kehityskeskusteluissa otetaan esille TVT-osaaminen”. Kysymykseen 1b (Miten opettajien ja rehtoreiden näkemykset

<sup>2</sup> \*) <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/framework>

eroavat suhteessa koettuun osallisuuteen päätöksenteossa ja koulun kehitysmuutoksiin?) puolestaan tutkitaan vastauksia väittämiin ”Koulussani on helppo lähteä kehittämään uusia toimintatapoja.”, ”Työyhteisön ilmapiiri on myönteinen uusien asioiden kokeilemiseen opetuksessa.” ja ”Koulussani vertaisopettajat tarjoavat TVT-opastusta

## Erot opettajien ja rehtoreiden näkemyksissä

Alustavan tarkastelun perusteella näyttää siltä, että rehtorit suhtautuvat myönteisemmin koulun digitalisaatiokehitykseen kuin opettajat (Taulukko 1). Esimerkiksi väittämään ”Koulussani on helppo lähteä kehittämään uusia toimintatapoja.” opettajista 63 % vastasi myönteisesti (Jokseenkin tai täysin samaa mieltä) kun taas rehtorikyselyssä samaan väittämään positiivisesti vastasi 88 % vastaajista. Kysyttäessä miten kehityskeskusteluissa otetaan esille TVT-osaaminen, rehtoreista peräti 90 % oli sitä mieltä, että asia otetaan esille, kun taas opettajista vain 54 % oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä väittämän kanssa. Koulun yhteiset tieto- ja viestintäteknologian käytön tavoitteet vaikuttavat kyselyn mukaan olevan opettajilla huonommin selvillä kuin rehtoreilla.

Taulukko 1. Rehtorien ja opettajien myönteisiä vastauksia joihinkin yhteisiin kysymyksiin

	Positiivisia vastauksia (Täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä)	
Kysymys	Ropeka (N=390)	Opeka (N=4917 <sup>*)</sup> )
<i>Työyhteisön (asenne)ilmapiiri on myönteinen uusien asioiden kokeilemiseen opetuksessa. **)</i>	88 % (N=368)	78 % (N=4814)
<i>Koulullani on yhteisesti sovitut tavoitteet TVT:n hyödyntämisestä opetuksessa.</i>	73 % (N=376)	44 % (N=4816)
<i>Koulussani on helppo lähteä kehittämään uusia toimintatapoja.</i>	88 % (N=365)	63 % (N=4818)
<i>Koulussani vertaisopettajat tarjoavat TVT-opastusta.</i>	91 % (N=362)	78 % (N=4800)
<i>Kehityskeskusteluissa otetaan esille TVT-osaaminen.</i>	90 % (N=368)	54 % (N=4806)

<sup>\*)</sup> Taulukossa on tarkasteltu vastauksia täydellisten havaintorivien mukaisesti. Tällä rivillä näkyvät koko aineiston N-määrät ja kysymyskohtaisesti näytetään ne N-määrät, joista prosentit on laskettu.

<sup>\*\*) Ropeka-kyselyssä kysymystä on tarkennettu asenne-sanalla.</sup>

Edellä esitettyjen tulosten perusteella sekä opettajat että rehtorit pitävät koulu-yhteisön ilmapiiriä myönteisenä digitalisaationkin vaatimalle kehitykselle. Rehtorit vaikuttavat kuitenkin olevan hieman selkeämmin sitoutuneita muutokseen ja erityisesti koulun yhteisten TVT:n käytön tavoitteiden osalta opettajien osallisuus vaikuttaa tämän selvityksen perusteella jäävän melko paljon alhaisemmaksi kuin rehtoreiden. Kehityskeskusteluissa otetaan rehtoreiden mielestä TVT-osaaminen huomioon huomattavasti paremmin kuin opettajien mielestä.

Mutta johtuvatko erot siitä, että rehtorit pitävät asiaa tärkeänä ja vastaavat tästä tavoitenäkökulmasta jopa todellisuutta positiivisemmin? Ovatko opettajat parempia asiantuntijoita käytännön toimissa ja rehtorit tavoitteiden ja visioiden tasolla? Opettajien ja rehtoreiden näkökulma koulun toimintaan on joka tapauksessa lähtökohtaisesti hieman erilainen rehtorien toimiessa työyhteisössä esimiehinä. Rehtorit muun muassa käyvät kehityskeskusteluita useiden opettajien kanssa, kun taas opettajat vain yhden esimiehen kanssa. Jos rehtorit siis ottavat TVT-osaamisen puheeksi joidenkin alaisten kanssa mutta eivät välttämättä kaikkien, voivat he vastata kysymykseen joka tapauksessa myönteisesti. Ropeka on myös vasta otettu käyttöön, toisin kuin jo yli viisi vuotta käytössä ollut Opeka. On hyvin mahdollista, että myönteisimmin suhtautuvat rehtorit ovat vastanneet kyselyyn innokkaimpien etujoukossa.

Tulosten taustalla voi siis olla monenlaisia selitysmalleja. Vertailemalla eri opettajaryhmien ja kokeneempien ja vähemmän aikaa työssään toimineiden vastauksia keskenään tutkimme jatkossa, löytyykö niiden välillä mahdollisesti eroja suhtautumisessa digitalisaation vaatimiin toimintakulttuurin muutoksiin. Mielenkiintoista on myös nähdä, miten tulokset muuttuvat - vai muuttuvatko ne, kun Ropekaan vastataan uudelleen vuoden kuluttua.

## LÄHTEET

- Engels, N., Hotton, G., Devos, G., Bouckennooghe, D and Aelterman, A. 2008. Principals in schools with a positive school culture, *Educational Studies*, 34:3, 159-174, DOI: 10.1080/03055690701811263
- Flanagan, L, Jacobsen, M. 2003. "Technology leadership for the twenty-first century principal", *Journal of Educational Administration*, Vol. 41 Iss 2 pp. 124 - 142  
<http://dx.doi.org/10.1108/09578230310464648>
- OPS 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus  
[http://www.oph.fi/download/163777\\_perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)
- Tanhua-Piironen, E., Viteli, J., Syvänen, A., Vuorio, J., Hintikka, K. A. ja Sairanen, H. 2016. Perusopetuksen oppimisympäristöjen digitalisaation nykytilanne ja opettajien valmiudet hyödyntää digitaalisia oppimisympäristöjä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 18/2016. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.

## ENGLISH SECTION



# Adding media philosophical approach to research of mediators in technology transmitted learning

Raija Latva-Karjanmaa

Post doc researcher

University of Tampere

## The previous study and its conclusions

The focus of the previous study (Latva-Karjanmaa, 2014) was to identify *what kind of mediators can be found in ICT-based learning*, and in what way can mediators act as learning promoters when using a web-based learning platform. The learning platform was built to support the development of students' self-regulative skills, such as (1) forethought, which refers to the student's idea of her learning capacity, (2) learning skills such as time management, selfmanagement, persistency, and help-seeking strategies and (3) cognitive and metacognitive skills, as defined by Pintrich (2000) and elaborated for the purposes of the web-based system by Niemi and Ruohotie (2002).

The theoretical part of the study presented an integrated view of mediators based on Feustein's (1990, 1991) and Vygotsky's (1978) work. This view highlights the proactive role of human and tool or symbolic mediators in learning. Mediators seen as actors of learning process whose input, shape and role should be constantly developed, evaluated and designed in research of learning. The integrated view (based on Latva-Karjanmaa 2014) is presented in the following table (Table 1).

Table 1. The integrated view on mediators as learning promoters in ICT-induced learning (based on Latva-Karjanmaa, 2014)

The integrated view on mediators as learning promoters in ICT-induced learning	
(1)	Mediators are learning promoters which trigger, support, and amplify learning
(2)	They can be social/human, tool/symbolic mediators
(3)	The quality of mediators needs to be constantly evaluated via studying the students learning experiences

The empirical part of the study included two pre-studies and the actual research phase investigating students taking part in an online course of developing self-regulative skills. The research data consisted of transliterated interviews, learning diary texts, and background information of the students. The data analysis developed into a triangulation between qualitative clustering, a structured empirical phenomenological analysis, and a narrative analysis. The phenomenological analysis was decisive for finding the mediators. The research results suggest five kinds of mediators: *Mediators of own pace, own space, own face, human and tool mediators* according to the following table (Table 2). These five mediators act as learning promoters of self-regulative abilities in a web-based learning environment as suggested in the third column of the table 2. (based on Latva-Karjanmaa, 2014).

Table 2. The five mediators found and the self-regulation abilities they promoted grounded on the analysis of students' experiences. (Based on Latva-Karjanmaa, 2014)

	EXPERIENCES AS EXPRESSED BY STUDENTS	SELF-REGULATION ABILITY PROMOTED
OWN PACE MEDIATOR	- having the possibility to study when the time or mood was right	- time management skills and her trust on her capacity to learn
OWN SPACE MEDIATOR	- having one's own space - being able to concentrate and enjoy informal studying because of the own space	- self-management skills in online learning
OWN FACE MEDIATOR	- having privacy for the expression of personal thoughts	- belief in own capacity to learn
HUMAN MEDIATOR	- trusting, receiving guidance, and monitoring from the net course teacher	- self-management, belief in own capacity to learn, help-seeking strategies
TOOL MEDIATOR	- improved self-knowledge and selfanalysis, better ability to thoughts through writing	- self-management, belief in own capacity to learn, self-analysis of cognitive and meta-cognitive learning skills

The conclusions of the previous study are that

(1) *A wider theoretical perspective is needed, than the one offered by the educational and learning psychological framework.* When striving to analyse the impact of the mediators and relating them to the concepts of self-regulation, the researcher found that the research effort *lost parts of its potential power*. As concepts, the mediators found here refer to time-related, spatial, personal, human and technological elements of learning support. It is not enough to relate the mediators only to the context of self-regulation, which as a theoretical structure is built by educationalists and learning psychologists.

- It can be assumed that ICT-induced courses or studying in virtual spaces can generate *new kind of learning experiences* which, on theoretical level, cannot be fully described through educational theories. One of the experiences was having one's "own space", which, according to the students, was something new to them when compared to a faceto-face classroom course.
- It is suggested here that a broader conceptual understanding of mediators is needed than the ones within educational sciences or psychology of learning. For example, more understanding is needed about the meaning or significance of experiences of own space in ICT-induced learning.

(2) *There is a need to expand the methodological range and amount of student groups in future research.* The research results indicated that certain mediators can promote the development of the students' self-regulative abilities. However, there is a need of further research to verify the findings with larger student samples. The research benefited from triangulation of three qualitative methods, but further research can also profit from quantitative methods, with

questionnaires and statistical analysis. Prior to quantitative analysis, also qualitative analysis should be realized via using empirical phenomenological analysis, and a narrative analysis.

## Current research: Students' experiences of own space in ICT-induced learning environments. The educational and media philosophical aspects

The critical review of earlier research presented above pointed out that there is a need of further research to verify the mediators found with larger student populations. Also, a broader conceptual understanding of mediators is needed than the ones offered by educational sciences or psychology of learning. The current research plan focuses on one of the five mediators found, the mediator of own space focusing on

- (1) defining the own space mediator theoretically, both from the aspect of educational research and media philosophy, and
- (2) verifying the own space mediator empirically with large student samples and triangulation of both quantitative and qualitative methods.

### The media philosophical aspect of space in ICT-induced learning

Media philosophical studies (Morie, 2008 and Sandbothe, 2001, 2005) have tangled with issues of spatiality and space in virtual environments. Morie (2008) describes the virtual space as a lived space, because we inhabit that space, as we do actual space. According to her, *a virtual space is never neutral space and it can function in many ways that real space cannot*, even if a virtual space has features which in their characteristics and functionalities resemble many types of physical space. She summarises, that the space of the virtual is essentially a space within our normal space. However, it is still its own world, and becomes perceptually and sensorially known only *through dialogue with the technology*. She accompanies Lefebvre's view according to which a space embodies an "activeoperational or instrumental role," being "knowledge and action." (as cited by Morie, 2008).

⇒ It can be asked, what kind of technological solutions offer the most fruitful virtual spaces to the learners in various contexts, and what kind of dialogical tools should there exist?

One of the founders of modern media philosophy, Mike Sandbothe (2001, 2005) divides all media into three groups: 1. Sensory perceptions media, such as space, time, sense organs; 2. Semiotic communications media, an image, language, writing, music; 3. Technical disseminations media, such as publishing, radio, television, film, computer, internet.

Drawing from Sandbothe (2001, 2005) and partly also on Morie (2008) it is suggested here that mediators can be analysed in media philosophical context to find out which of them are sensory, semiotic or technical mediators, or a combination of them, and what would this implicate for further research. *There is a need to find out if there should be better advised definitions and understandings of ICT-based mediators on theory and praxis level*. This new insight would take into consideration the sensory, semiotic and technical characteristics of learning with ICT. For example, what kind of spatial functionalities can a well-designed ICTbased course have? Can we via research explore and define such kinds of sensory, semiotic or technical characteristics of the ICT settings, the kinds, which improve the students' experiences of having their own personal virtual space for learning? The possible research terrains are presented in the following table (Table 3).

Table 3. Media and mediators, possible research terrains, case Mediator of own space

Media and Mediators. Possible research terrains			
<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg); transform-origin: center;"> <div style="display: inline-block; transform: rotate(45deg);">MEDIA</div> <div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg);">MEDIATOR</div> </div>	<b>SENSORY</b> space, time, sense organs	<b>SEMIOTIC</b> language, writing, image, music etc.	<b>TECHNICAL</b> computer, mobile phone, internet etc.
	<u>possible research terrains:</u>		
<b>MEDIATOR OF OWN SPACE</b> - being able to concentrate and enjoy informal studying through the experience of own space	-spatial, time-related, and sense organs related features of the learning environment promoting the student's experience of having own space.	-textual, pictorial or music related features of the learning environment promoting the student's experience of having own space	-technical features promoting student's experience of own space

### The initial research questions at this phase

RQ1. What constitutes a mediator of own space? What do the students mean when they say that they have their own space, which made them to concentrate better during the ICT-based course?

The assumption here is that own space is *a space within a space* made visible via the experiences of the students - as Morie (2008) puts it. But it is also a “normal” space defined by the physical reality and the technological structures built to the ICT-based course. Subsequently we can also ask the following question:

RQ 2. Can “good” own space mediators be identified, i.e. what kind of features of ICT courses make the students to have experiences of own space.

Conveying on Morie (2008) it can be asked, what kind of technological solutions offer the most fruitful virtual spaces to the learners in various contexts, and what kind of dialogical tools there should exist?

### The methodological aspects

The research is going to be conducted via triangulation quantitative methods and qualitative methods, such as empirical phenomenological analysis, narrative analysis and quantitative statistical analysis.

The researcher views that the empirical phenomenological analysis is needed as the first step of empirical data finding, while this was also the successful method by which the researcher was found the mediators during previous research. The main approach of the method is to refrain from any pre-set assumptions about what the research subject (here the student) might experience as mediated support in her efforts to manage her study course. The phenomenological data analysis highlights the research subject's original descriptions of her experiences - not forcing the student to answer pre-set questions (with possible numeric scales) containing her opinion of the topic.

*Studying mediators is an unknown area of ICT research.* A too structured research instrument might distort the research results in its initial phase. When looking at research literature (LatvaKarjanmaa, 2014; van Manen, 1990; Kvale, 2008; Denzin, & Lincoln, 2000; and Giorgi & Giorgi, 2003, Giorgi, 2009), the phenomenological approach is needed while the focus

of the research is on a “partly unknown terrain”. The aim is to understand the essence of the experience of support through mediators when studying in web-based settings. When compared to structured research questionnaires, this kind of initial approach can bring about experiences *which cannot be predicted by the researcher*.

However, it is important to verify the existence and qualities of mediators via triangulating methods such as narrative studies of experiences of individual students in order to evaluate the students’ experiences in the context of their own situation. To phenomenologists, the individual’s experience is an example of a phenomenon, whereas narrative-oriented researchers value the study of individual lives as such and do not necessarily seek knowledge beyond individual cases (Wertz et al., 2011, p. 286).

In order to reach a larger verifiability and, also, *to conduct more systematic mapping of the own space mediator*, the mediator is also going to be investigated with qualitative and quantitative analysis of large student groups. The phenomenological analysis conducted in the previous phase of this research brought about the essential or core experiences of students in about the mediator of own space: being able to concentrate and enjoy informal studying. These core experiences are going to be operationalized to question topics in the quantitative interviews, also taking into account the media philosophical insights of what is meant by own space.

## The research design and research setting

The research is going to be revised on theoretical level, in particular the definition of mediator of own space. This will be based on media philosophical definitions of spatiality in ICT settings - combined with previous empirical research concerning the students’ experiences of spatiality in online learning. The empirical part of the research will constitute of investigating higher education students taking part in large online courses. The data will be gathered with interviews and questionnaires. The design of interview frame and questionnaires is going to be advised by the revised theory.

The ICT courses of higher education targeted in this research are negotiated during year 2017. There needs to be at least two large online courses with similar content and student populations (n=300), as for example basic online courses of first year students during two subsequent years. The data retrievals for the purposes of quantitative analysis are going to be conducted at the end of the online courses, during two subsequent years.

For the purposes of qualitative analysis, the researcher will after each course interview 30 students with various backgrounds (based on data of students’ study achievements and demographic background variables). The interview themes are going to be refined based on media philosophical definitions of what is meant by own space and advised from previous research presented earlier in this article. Likewise, a narrative profiling of 30 students with various backgrounds will also be conducted after each course.

### Expected outcomes and potential impact of the research

This study will bring more insight into what constitutes a functional own space mediator, which can support the learner to better focus on her studies, in other words, what kind ICT features during an online course can create experiences of own space, which allow the students to focus better on their studies. The impact of more insight into spatial mediators will benefit the design of future ICT-based online courses.

## REFERENCES

- Denzin, Norman K., and Yvonna S. Lincoln. *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc., 2000.
- Giorgi, A. P., & Giorgi, B. M. (2003). Chapter 13: The descriptive phenomenological psychological method. In P. M. Camic, J. E. Rhodes & L. Yardley (Eds.), *Qualitative research in psychology: Expanding perspectives in methodology and design* (pp. 243- 273). Washington, DC: American Psychological Association.
- Giorgi, A. (2009). *The descriptive phenomenological method in psychology*. Pittsburgh, PA: Duquesne University Press.
- Feuerstein, R. (1990). The theory of structural cognitive modifiability. In B. Presseisen (Ed.), *Learning and thinking styles: Classroom interaction*, (pp. 68-134). Washington, DC: National Education Association.
- Feuerstein, R., & Feuerstein, S. (1991). Mediated learning experience: A theoretical review. In R. Feuerstein, P. Klein, & A. Tannenbaum (Eds.), *Mediated learning experience: Theoretical, psychological, and learning implications*, (pp. 3-52). Tel Aviv and London: Freund.
- Josselson, R. (2011). *Narrative Research: Constructing, Deconstructing, and Reconstructing Story*. In Wertz, F. J., Charmaz, K., McMullen, L., Josselson, R., Anderson, R., & McSpadden, E. (2011). *Five ways of doing qualitative analysis: Phenomenological psychology, grounded theory, discourse analysis, narrative research, and intuitive inquiry*. New York, NY: Guilford Press.
- Kozulin & Y. Rand (Eds.), *Experience of mediated learning: An impact of Feuerstein's theory in education and psychology*, (pp. 147-165). Amsterdam: Pergamon.
- Kvale, E. (2008). *Den kvalitative forskningsintervju*. Denmark: Studentlitteratur.
- Latva-Karjanmaa, R. (2009). The roles of tool and human mediators in Web-based course of selfregulation. Key note at the 1st International Symposium on Tangible Software Engineering Education. In T. Nakamura, H. Kameda et al. (2009), *Proceedings of 1st International Symposium on Tangible Software Engineering Education (STANS2009)*.
- Latva-Karjanmaa, R. (2008). The roles of tool and human mediators in Web-based course of selfregulation. In M. Virvou, T. Nakamura, (2008) (Eds.). *Knowledge-based software engineering*. IOS. Press: Amsterdam.
- Latva-Karjanmaa, R. (2014). *Own pace, own space, own face, human, and tool support: Mediators in Web-based self-regulation learning*. Doctoral thesis. Studies in Educational Sciences 256. Helsinki: Unigrafia.
- van Manen, M. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. Lon-don, ON, Canada: Althouse Press.
- Morie, J. F. (2008). The performance of the self and its effect on presence in virtual worlds. In *Proceedings of the 11th Annual International Workshop on Presence* (pp. 265-269)
- Niemi, H. & Ruohotie, P. (Eds.). (2002). *Theoretical understandings for learning in virtual university*. Hämeenlinna: Research Centre for Vocational Education and Training.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*, 451-502. San Diego: Academic.
- Pintrich, P. & Ruohotie, P. (2000). *Cognitive constructs and self-regulated learning*. Hämeenlinna: Research Centre for Vocational Education and Training.
- Sandbothe, M. (2001) *Pragmatische Medienphilosophie. Grundlegung einer neuen Disziplin im Zeitalter des Internet*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Sandbothe, M. (2005) *Pragmatic Media Philosophy. Foundations of a New Discipline in the Internet Age*, sandbothe.net.
- Wertz, F. J., Charmaz, K., McMullen, L., Josselson, R., Anderson, R., & McSpadden, E. (2011). *Five ways of doing qualitative analysis: Phenomenological psychology, grounded theory, discourse analysis, narrative research, and intuitive inquiry*. New York, NY: Guilford Press.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. (M. Cole & V. John-Steiner, Eds.). Cambridge: The MIT Press.

Vygotsky, L. S. & Luria, A. N. (1994). *Tool and symbol in the child development*.

In R. Van der Veer & J. Valsiner (Ed.), *The Vygotsky reader*, 99-174. Oxford: Blackwell

# TradeAway learning game project - A fun and collaborative way of learning game design and development, international business and entrepreneurial mindset in innovative knowledge communities

Päivi Pöyry-Lassila

PhD, Principal Lecturer

paivi.poyry-lassila@laurea.fi

Annemari Kuhmonen

MA, Senior Lecturer

annemari.kuhmonen@laurea.fi

Laurea University of Applied Sciences, Espoo and Hyvinkää, Finland

Learning games and game-based learning have been taken into use in various fields of education. Even though the use of learning games has been widely studied, not enough is known about how to pedagogically design game development projects as learning environments. The development and design projects of games offer great potential and opportunities for learning across fields, such as information technology, business, and game design, etc. The working life of today and future call for multidisciplinary and collaboration skills, which need to be developed during formal education. Collaborative learning projects offer an authentic environment for learning these skills. In this paper we present the development and reflections on a pedagogical model involving a collaborative learning game design and development project. Our research question is: *How the game design and development project can serve as a collaborative learning environment?* In our study we had two goals: 1) to develop and experiment a pedagogical model based on collaborative game development, and 2) to develop and test the learning game itself, targeted for learning international business and trade.

Students of a university of applied science designed and developed, guided by the university teachers, a mobile learning game as a learning project. The game design and development project formed the learning environment for the students and other collaborators. The learning environment and the pedagogical model were developed by the teacher-researchers in parallel with the implementation of the game design project.

## Theoretical framework

At Laurea University of Applied Sciences, we apply the Learning by Developing (LbD) Action Model, which is based on the pragmatic learning theory and integrates competence producing learning and an innovative R&D project. The defining characteristics of the LbD are authenticity, partnership, trust, creativity and an investigative approach. (Raij 2014, 15, 103.) Through action research, one of the implementations of the LbD, the P3P model has been developed further from Laurea's LbD pedagogy and Peer to Peer (P2P) learning environment



by Laurea's lecturer-coaches, students, and collaborating entrepreneurs and other actors during several development projects. (Kuhmonen & Pöyry-Lassila, 2015, 46.)

The P3P pedagogical model is based on the theories of trialogical learning and innovative knowledge communities (IKCs). To succeed trialogical learning requires four elements: (1) individuals with their ideas and personal knowledge and expertise, (2) a community consisting of individuals interested in participating in deliberate knowledge advancement, (3) a shared space for collaboration, and (4) shared objects (ideas, practices, and knowledge artifacts) that are developed collaboratively, and that mediate the knowledge-creation process of the community (Paavola & Hakkarainen, 2005). These four elements are present in the P3P learning environment and pedagogy and enable the trialogical learning process and learning the proactive entrepreneurial mindset. (Kuhmonen & Pöyry-Lassila 2016, 193.)

The P3P learning environment provides fruitful conditions for the formulation of innovative knowledge communities (IKC), the development of shared expertise, and co-creation of innovations. The P3P model responds to the challenge of the changing of the role of the universities of applied sciences in Finland as facilitators of learning and networkers that ensure individual career paths for students. The cooperation in the P3P model is based on mutual trust, commitment, support, and taking responsibility. The statements of the students in the evaluation discussions indicate that the fact that the responsibility and space for creativity is given to the students and the feeling that they are trusted, both increases the students' belief in their own capabilities and improves their self-confidence, which is important for their future careers and taking responsibility for the development of their own life. (Kuhmonen, Kujanpää & Pöyry-Lassila, 2015.)

The 21st century workplaces call for an entrepreneurial attitude, skills and spirit (Llopis 2013). In the P3P model, all actors participate actively in the collaborative problem-solving and learning process: entrepreneurs, specialists, students, and lecturers all act, develop and learn together. The educational target of the P3P model is to facilitate the development of the students' entrepreneurial mindset. The students implement the development project in close interaction with the entrepreneur or other collaborating partner, guided by the lecturer-coaches, whose role is to facilitate the progressive learning process, and act as experts, preparers, implementers, evaluators, and networkers (Raij 2014, 113). By participating in the P3P projects, the lecturer-coaches are encouraged to redefine their roles as teachers and the pedagogical skills towards supporting the sharing of expertise and the co-creation of knowledge in a multi-actor collaboration.

We approached the learning game design and development project TradeAway with the help of trialogical learning theory and the concept of an innovative knowledge community (IKC). Learning games diversify teaching and make more innovative pedagogic approaches possible. Games create a more motivating learning environment than traditional lectures. In the TradeAway project, the learning IKC consisted of Laurea's business students, Metropolia Game Studio's game design students (coders), mentors of international trade and innovation, entrepreneurs as consultants, and Laurea's teachers.

The second level of using games as a learning environment is the game design and development, where students learn by developing a learning game. Here the game design and development project serves as a learning environment that follows and extends the LbD/P3P pedagogical model. Our experiences indicate that the collaborative game development environment motivates and enables multi-disciplinary learning among the students. In addition, multi-disciplinary and international collaboration between teacher-researchers is enabled.

## The case study

In this paper we describe how the game development project served as a learning environment. First, we will describe how the TradeAway learning game itself was created as a learning project, and second, the development of the learning environment is described.

### TradeAway game development project

TradeAway is a learning game that focuses on the international export trade and matters related to international business transactions, such as risk management. The player does business with a number of buyers from different countries by choosing the method of payment, delivery clause, and the mode of transport, and then negotiates the price for the deal. The game is targeted to university and high school students planning careers in international business, and SME representatives. The game's main purpose is to inspire and spark up interest towards international trade. Because the game is designed to be fun and easy to play, it aims to inspire the players to look for more information about international trade to deepen their knowledge.

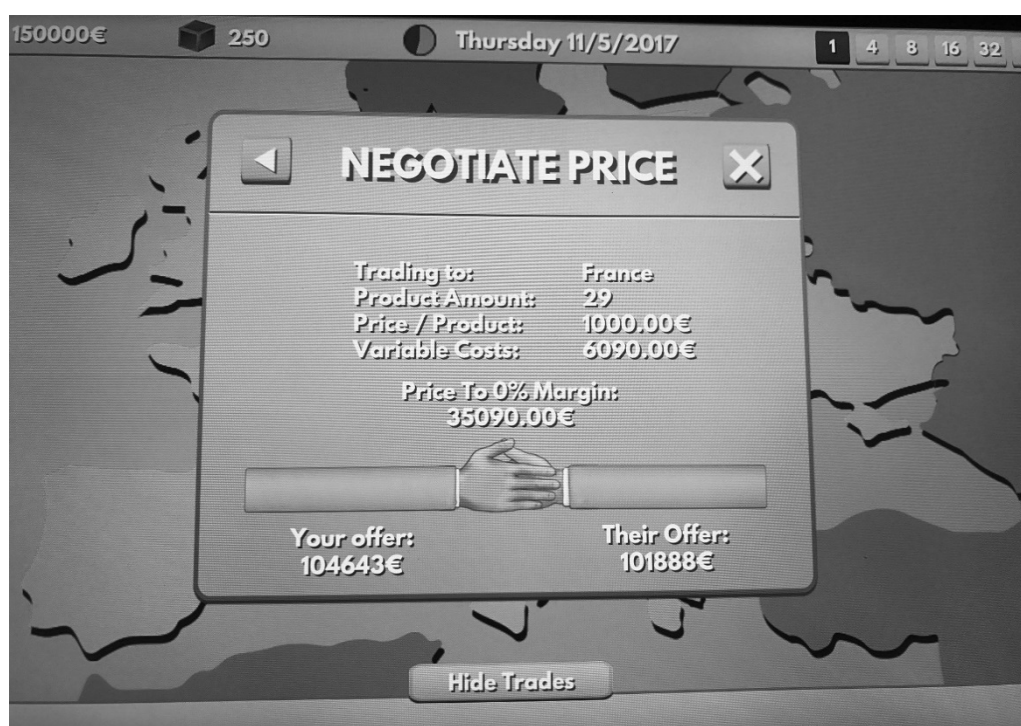


Figure 1. The TradeAway game

The idea for a learning game about international export trade related risks was created by Laurea University of Applied Sciences Hyvinkää Campus project management student group in spring semester 2015. It was based on a publication, a guide targeted to SMEs about international trade. During the spring 2015, the initial game idea was developed into a PowerPoint prototype under supervision and guidance of Laurea's teaching staff.

The PP prototype was then used for designing the basics of a mobile learning game by a new student project group in 2015 autumn semester. The playable Android based mobile learning game prototype was ready in February 2016 after 6 months of developing and testing. It was created in close cooperation between Laurea UAS student project group and Metropolia UAS Game Studio student group. Teaching staff in both universities supervised and guided the development work. Both teams were mentored by Pekka Heino, Senior Advisor in Trade Finance, International Chamber of Commerce (ICC). During the project, the game was tested by entrepreneurs, experts, students and teaching staff. The current game prototype includes

working game mechanics, seven different countries to make trades with, and basics about export trade finance, such as payment methods, delivery clauses, and risks.

Since March 2016, new Laurea student project groups have been planning the further development of the game under the direction of Sudhanshu Rai, Associate Professor of Innovation from Copenhagen Business School in the workshops focused on the story-telling and game architecture. The goal of the development work is to produce a complete game product where education and play are carefully balanced.

During the spring semester 2016, the project team also started cooperation with Lauttasaari High School for International Business, where Laurea business students organized a workshop. The main objective for the workshop was to test the game in a real life educational situation. In addition, the objective was to find students interested in joining the game development collaboration. The game was also tested by Laurea's law students as a part of their business law course to get ideas about integrating agreement negotiations in the game. In 2017, the game development project has progressed with new iterations.

### Development of the learning environment

The learning environment and the pedagogical model were developed following the design-based research method (eg., Barab & Squire 2004; Barab 2006). The research and development of the pedagogical model and learning environment was done simultaneously. Design-based research is iterative; the interventions or pilots developing the pedagogical model and practices build on the results of the previous interventions/pilots. Design-based research is preferably conducted in real-life situations to ensure that the contextual factors affecting the learning process are taken into account.

We approached the learning game design and development project TradeAway with the help of dialogical learning theory and the concept of an innovative knowledge community (IKC) and the P3P pedagogical model. Learning games diversify teaching and make more innovative pedagogic approaches possible. Games create a more motivating learning environment than traditional lectures. In the TradeAway project, the learning IKC consisted of students from two universities of applied science, namely, Laurea's business administration students and Metropolia University of Applied Sciences' Game Studio's students (coders), mentors of international trade and innovation, entrepreneurs as consultants, and Laurea's teachers.

All actors participated actively in the collaborative problem-solving and learning process. The shared object of development was defined at the beginning of the project. In this project, the shared object of development was to design and develop a fun and motivating learning game that inspires and sparks up interest towards international business. The students' role was to take active initiative in implementing the task as team members. Business students' were responsible for managing the project and producing the international business contents to the game, while ICT students concentrated on game design. Senior Advisor's role was to act as a mentor, and the entrepreneurs acted as consultants for the learning project. The teachers' role was to facilitate and support the learning process through intensive guidance. The teachers had a double role: they both taught the students and tutored the learning projects, and also acted as action researchers developing and researching the learning environment. Teachers also acted as networkers, experts, and evaluators. As a result, all participants were involved in the knowledge creation process, and they all learned through advancing knowledge and practices. The learning environment formed also a good platform of transferring tacit knowledge. In addition, the process supported learning between generations.

## Reflections

Our observations and experience indicate that from an educational point of view, learning by playing is a great way to get the players to internalize the knowledge they have learned and to practice the theoretical knowledge in an almost authentic context. The player can utilize theoretical knowledge and apply it in practice in a risk-free simulation environment. Through the practical, hands-on approach to learning, the game enables profound learning experiences. Competing solutions for this game are online courses, seminars, traditional learning methods, books, and consulting, although they provide linear and more one-way learning. The game by nature offers a more experimental way of learning as well as dialogical and triological learning (e.g. Hakkarainen et al. 2011).

The game makes engaging learning possible. Engagement, motivation and flow are the key factors in creating durable learning experiences, specifically in acquiring new skills and knowledge. According to Lauri Järvillehto (2014), learning can be intrinsically rewarding and even fun when your teachers and peers are passionate about the content. One way Järvillehto encourages to “rediscover the fun of learning” is by turning learning into a game, where players are self-motivated to persevere.

Engaging Learning Environment (ELE) is a holistic model of designing new learning environments. It is a synthetic model of innovative learning and instruction that depicts learning as an iterative and cyclic knowledge advancement process. It involves an iterative process of: 1) diagnosing current knowledge and activating a meaningful context to guide and direct learning, 2) going through and facilitating various inquiries in which new knowledge and understanding is produced, and 3) assessing learning gains and knowledge produced so as to engage the participants in an expanding learning and inquiry cycle. (Lonka, K. 2015.) The collaborative game development project can be seen as an Engaging Learning Environment for the students.

According to our experience, we argue that active interaction is a prerequisite for a successful game design and development project since it facilitates and supports the learning and sharing of expertise. For the business students the expertise might mean fresh business knowledge about international trade or game innovation. From the mentor’s point of view, the change of ideas with young generation is rewarding and facilitates future orientation of the expertise. For the mentor, the share of expertise means also the sparking up the interest of the students towards the international trade. When thinking “outside the box”, students boost new ideas and innovations. - The whole process of designing and developing of TradeAway can be considered a collaborative learning process, states Pekka Heino, the mentor of the project.

The active interaction between the various actors during the projects facilitates and supports learning and the sharing of expertise. In the students’ case the expertise might mean fresh business knowledge about marketing or sales. As for the entrepreneur, students create value to the company by sharing their ideas and innovative approaches to different aspects of the businesses. When thinking “out of the box” - or “no box” students give an entrepreneur an opportunity to smarten the ideas and boost the decision making. Also the lecturer-coaches both share their expertise and develop it further by participating in the innovative knowledge-creation processes.

In the future, both the game development project and the pedagogical development will continue. In addition, research data will be collected and analyzed in order to form a justified empirical basis for the pedagogical development.

## REFERENCES

- Barab, S. (2006). Design-Based Research. A methodological toolkit for the learning scientist. Teoksessa R. K. Sawyer (toim.) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, 153-169. New York: Cambridge University Press.
- Barab, S. & Squire, K. (2004) Design-Based Research: Putting a Shake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Hakkarainen, K., Lallimo, J., Toikka, S. & White, H. (2011) Cultivating collective expertise within innovative knowledgepractice networks. In: S. Ludvigsen et al. (eds.) *Learning Across Sites, New tools, infrastructures and practices*. Abingdon: Routledge, pp. 6986.
- Järvillehto, J. 2015. *Learning as fun*. Rovio.
- Kuhmonen, A., Kujanpää, O. & Pöyry-Lassila, P. (2015). Pedagogical experiment: Applying the P3P model for learning entrepreneurial mindset. In: Mattila, E., Timonen, L. & Turunen, E. (eds.) *UAS Journal, Journal of Finnish Universities of Applied Sciences*, 2/2015. Helsinki: Arene ry.
- Kuhmonen, A. & Pöyry-Lassila, P. (2015). P2P-oppimisympäristön käyttäjälähtöinen kehittäminen: Case Talosivu.com kehittyy P3P:ksi. Teoksessa: Mutka, U., Laitinen-Väänänen, S. & Virolainen, M. (toim.) *Monitoimisuus haastaa koulutuksen. Uudistuvaa pedagogiikkaa ja TKI-toimintaa*. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy.
- Kuhmonen, A. & Pöyry-Lassila, P. (2015). ”Uskalla altistua uudelle - uudet jutut ovat aina uskomattomia!” Teoksessa: Niinistö-Sivuranta, S. (toim.): *Iloa ja osaamista. Kehittämispohjainen oppiminen innostuksen lähteenä*. Laurea Julkaisut 57, 46-49.
- Kuhmonen, A. & Pöyry-Lassila, P. (2016). The P3P model of learning in innovative knowledge communities. In: Aholaakko, T-K, Komulainen, K., Majakulma, A. & Niinistö-Sivuranta, S. (eds.) *Laurea Publications* 72, 192-198.
- Llopis, G. 2013. Working with an Entrepreneurial Attitude is a Powerful Addiction. 23.4.2015. <http://www.forbes.com/sites/glennllopis/2013/01/15/working-with-an-entrepreneurial-attitude-is-a-powerful-addiction/>
- Lonka, K. 2016. Oivaltava oppiminen. *Engaging Learning Model*. Otava. Helsinki.
- Paavola, S. & Hakkarainen, K. (2005) The Knowledge-Creation Metaphor - An Emergent Epistemological Approach to Learning. *Science & Education*, Vol. 14 (2005), pp. 535-557.
- Raij, K. 2014. Learning by Developing in Higher Education. Teoksessa: K. Raij (toim.): *Learning by Developing Action Model*, Vantaa: Laurea Julkaisut 36, 10-26.
- Raij, K. 2014. Entrepreneurship Education in the LbD Action Model Review. Teoksessa: K. Raij (toim.): *Learning by Developing Action Model*, Vantaa: Laurea Julkaisut 36, 103-117.

# TIIVISTELMÄT

Abstracts

## Opettajat digiloikan pyörteissä - opettajien kokemukset digiosaamisestaan ja täydennyskoulutustarpeistaan

*Suvi-Sadetta Kaarakainen & Meri-Tuulia Kaarakainen*

(s. 4-14)

Artikkelissa analysoidaan 2162 suomalaisopettajan ICT-taitotestin tuloksia ja itsearviointiosuuden vastauksia vastattaessa kysymyksiin, millaista opettajien osaaminen on tieto- ja viestintäteknologian eri osa-alueilla, millaiseksi oma osaaminen arvioidaan sekä miten paljon opettajat ilmoittavat saaneensa ja toivovansa täydennyskoulutusta eri osa-alueilla. Tulokset osoittavat opettajien hallitsevan tiedonhaun, digitaalisen viestinnän ja tekstinkäsittelyn keskimäärin hyvin, sen sijaan heikoimmin hallussa ovat (mobiili)sovellusten käyttöönotto, tietoverkot ja ohjelmoinnin alkeistaidot. Miesopettajat osoittautuivat kautta testin osaavammiksi kuin naisopettajat ja yläkoulujen opettajat alakoulujen opettajia osaavammiksi. Opettajat arvioivat itsensä osaavimmiksi työvälinemoduulissa, viestinnässä ja verkostoitumisessa sekä peruskäytössä. Miesopettajat arvioivat oman osaamisensa naisopettajia paremmaksi. He ovat myös saaneet naisopettajia enemmän täydennyskoulutusta digiasioissa. Kaikkiaan opettajat ovat saaneet täydennyskoulutusta erityisesti työvälineohjelmistoihin ja laitteiston peruskäyttöön liittyen ja toivovat sitä etenkin (mobiili)sovellusten käyttöönottoon sekä ohjelmistojen asennuksiin ja päivityksiin, ohjelmointiin, kuvan-, äänen- ja videonkäsittelyyn, pilvipalveluihin sekä sisällön jakamiseen liittyen. Nuoret opettajat menestyvät vanhempia paremmin ja ovat saaneet varttuneempia enemmän myös koulutusta tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisestä opetuksessa. Alueellisia eroavaisuuksia ei todeta sen enempää osaamisessa kuin itsearvioinneissakaan.

Avainsanat: peruskoulu, opettajat, digitaidot, täydennyskoulutus

## Yliopistofysiikkaa laatuaikaoppimalla: Teknologiset työkalut yhteisöllisen tutkivan oppimisen tukena

*Joni Lämsä, Raija Hämäläinen, Pekka Koskinen & Jouni Viiri*

(s. 15-27)

Keskitymme tässä artikkelissa tutkivien oppimisprosessien dynamiikan kuvaamiseen teknologiatuetussa yliopistofysiikan yhteisöllisessä opiskelussa. Lisäksi kiinnitämme huomiota siihen, miten tutkittavat opiskelijaryhmät hyödyntävät teknologiatuettua oppimisympäristöä eri tutkivan oppimisen vaiheissa. Keräsimme tutkimusta varten aineistoa yliopistotasoiselta termodynamiikan ja optiikan peruskurssilta, joka toteutettiin laatuaikaoppimisen mallin mukaisesti. Kuvaamme tässä artikkelissa laatuaikaoppimisen mallin keskeiset piirteet. Kerätty aineisto sisälsi ruutukaappausvideoita teknologisesta oppimisympäristöstä ja äänitallenteet pienryhmien käymistä keskusteluista. Teorialähtöisen temaattisen analyysin avulla kuvasimme kahden eri pienryhmän välisiä eroja heidän teknologiatuetun tutkivan oppimisprosessinsa dynamiikassa. Lisäksi sisällönanalyysin menetelmin selvitimme, miten kyseiset pienryhmät hyödynsivät tarjottuja teknologisia työkaluja eri tutkivan oppimisen vaiheissa. Tarkastelun kohteeksi valitsimme tehtävän, jossa pienryhmät tutkivat, miten kaasumolekyylin siirtymä riippuu ajasta. Teknologisina työkaluina heillä oli käytössään YouTube-videoklippi ja alusta numeerista analyysiä varten. Löysimme ryhmien väliltä eroja sekä eri tutkivan oppimisen vaiheisiin käytetyn ajan jakautumisesta että näiden prosessien jäsentelemisestä. Saatujen tulosten perusteella vaikuttaakin, että ilman yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikan tarkasteltua näiden prosessien analyysi ei anna välttämättä riittävän monipuolista kuvaa ryhmien kohtaamista haasteista. Tuloksemme tuovat esiin, että erot ryhmien tutkivien oppimisprosessien dynamiikassa ovat yhteydessä ryhmien tapaan hyödyntää tarjottuja teknologisia työkaluja. Näin ollen tutkivien oppimisprosessien tukeminen erityisesti

alkuvaiheessa voi auttaa ryhmiä tutustumaan teknologisten työkalujen tarjoamiin ominaisuuksiin, mikä voi edistää teknologioiden tuottavaa käyttöä eri tutkivan oppimisen vaiheiden aikana. Lisää tutkimusta kuitenkin tarvitaan teknologiatuettujen yhteisöllisten oppimisprosessien dynamiikasta, jotta ymmärrys tuottavia prosesseja tukevista ja häiritsevistä tekijöistä lisääntyy.

Avainsanat: yhteisöllinen oppiminen, tutkiva oppiminen, teknologiatuettu oppiminen, korkeakoulupedagogiikka

## Kaupan alan työntekijöiden digitaidot testissä - jäävätkö rivityöntekijät digitalisoituvan työelämän jalkoihin?

*Loretta Saikkonen, Marjut Muhonen, Maarit Mäkinen & Mika Sihvonen*

(s. 28-34)

Kansainvälisen aikuistutkimuksen mukaan suomalaisten tietotekninen osaaminen on tasokasta, mutta vaihtelevaa. Koulutus ja ikä selittävät tieto- ja viestintätekniikkataitojen tasoa, mutta niitakin merkittävämpää on taitojen jatkuva kehittäminen. Ongelmaksi muodostuu koulutusten kohdentuminen ylemmille toimihenkilöille suorittavaa työtä tekevien jäädessä koulutuksen katveeseen. Kuitenkin tieto- ja viestintätekniikan taidot ovat keskeinen tulevaisuuden osaamistarve myös suorittavissa tehtävissä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, 1) miten ikä, sukupuoli, koulutus ja tehtävänimike ovat yhteydessä kaupan alan työntekijöiden tietotekniikkataitoihin, 2) mitä tietotekniikan koulutustarpeita kaupan alan toimijoilla tunnustetaan sekä 3) saavuttavatko koulutukset perustaidoiltaan heikot työn-tekijät. Aineisto koostuu kaupan alan hankkeessa kerätyistä tietotekniikkatestin tuloksista (N=497), hankkeen tieto- ja viestintätekniikan koulutuksiin osallistuneiden kyselyvastauksista (N=42) sekä koulutuksiin osallistuneiden ja työnantajien haastatteluista (N=10). Parhaiten testissä menestyivät alle 30-vuotiaat ja heikoiten yli 51-vuotiaat. Testipisteet nousivat odotetusti koulutustason mukaan. Assistentit ja asiantuntijat menestyivät testissä parhaiten ja myyjät sekä myymäläpäälliköt heikoiten. Täydennys-koulutustarvetta oli etenkin tietoturva-asioissa, taulukkolaskennassa ja tiedonhallinnassa. Vastoin hankkeen alkuperäistä tavoitetta, yritykset kohdistivat hankkeen tarjoamat koulutukset lähinnä esimiesasemassa toimiville. Näin ollen koulutus ja taidot kasautuivat niille, joiden koulutus ja asema olivat ennestäänkin suotuisia.

Avainsanat: tieto- ja viestintätekniikka, ICT-taidot, kaupan ala, täydennyskoulutus

## Opettajien ja rehtoreiden sitoutuminen digitaalisuuden tuomaan muutokseen koulun toimintakulttuurissa

*Erika Tanhua-Piironen & Jarmo Viteli*

(s. 35-38)

Perusopetuksen uusi opetussuunnitelma (OPS 2014) on tuonut opetukseen entistä selkeämmin tieto- ja viestintätekniikan pedagogisen käytön painotuksen. Koulujen digitalisaatiokehitys ja sen edistäminen on myös yksi valtioneuvoston asettamia kärkihankkeita kuluvalle hallituskaudelle. Opettajien ja rehtoreiden itsearviointikyselyiden (Opeka ja Ropeka) avulla tutkimme, miten opettajat ja koulujen johto näkevät digitalisaatiokehityksen tahoillaan ja onko näiden henkilöstöryhmien näkemyksissä eroja. Aineisto on kerätty alkuvuonna 2017 ja koostuu 4917 opettajan ja 390 rehtorin vastauksista. Opeka- ja Ropeka-kyselyissä on muutama yhteinen kysymys, joiden vastauksia on tässä tarkasteltu. Alustavan tarkastelun perusteella rehtorit näyttäisivät suhtautuvat myönteisemmin koulun digitalisaatiokehitykseen kuin opettajat. Sekä opettajat että rehtorit pitävät kouluyhteisön ilmapiiriä myönteisenä digitalisaation vaatimalle kehitykselle. Rehtorit vaikuttavat kuitenkin olevan hieman selkeämmin sitoutuneita muutokseen ja erityisesti koulun yhteisten TVT:n käytön tavoitteiden osalta opettajien osallisuus vaikuttaa tämän selvityksen perusteella jäävän alhaisemmaksi kuin rehtoreiden. Tulosten



taustalla voi vaikuttaa kuitenkin monia tekijöitä. kuten esimerkiksi opettajien ja rehtorien erilainen asema ja näkökulma työyhteisön toiminnassa. Vertailemalla eri opettajaryhmien ja kokeneempien sekä vähemmän aikaa työssään toimineiden vastauksia keskenään tutkimme jatkossa, löytyykö mahdollisesti näiden välillä eroja selittäviä tekijöitä suhtautumisessa digitalisaation vaatimiin toimintakulttuurin muutoksiin.

Avainsanat: digitalisaatio, perusopetus, opettajat ja rehtorit, itsearviointi

## Adding media philosophical approach to research of mediators in technology transmitted learning

*Raija Latva-Karjamäe*

(s. 40-46)

This presentation argues for the need of adding a media philosophical aspect to research concerning the role of mediators in technology transmitted learning. The current research aims also at verifying the findings of earlier research with larger samples and with multiple methods. The presentation includes an overview of previous research concerning the role of mediation and mediators as learning supporters in ICT-based learning, and presents the steps forward based on review of the results. In the context of education, mediation can be defined as a supporter or promoter of learning, while mediators are the actors in the learning process, acting as supporters, amplifiers or even triggers of the individual student's learning (Latva-Karjamäe, 2014). The paper presents current research at its initial phase. The aim is to add a media philosophical dimension to the analysis of roles and impact of various mediators in ICT-induced learning, in particular to the analysis of the role of own space mediator in ICT induced learning. On methodological level the research expands from the qualitative triangulation adopted in the previous study into using also quantitative methods.

Key words: mediators in learning, media philosophy, personal space in e-learning

## TradeAway learning game project - A fun and collaborative way of learning game design and development, international business and entrepreneurial mindset in innovative knowledge communities

*Päivi Pöyry-Lassila, Annemari Kuhmonen*

(s. 47-52)

Learning games and game-based learning have been taken into use in various fields of education. Even though the use of learning games has been widely studied, not enough is known about how to pedagogically design game development projects as learning environments. In this paper we present the development and reflections on a pedagogical model involving a collaborative learning game design and development project. Our research question is: How the game design and development project can serve as a collaborative learning environment? The goal of our study was twofold: 1) to develop and experiment a pedagogical model based on collaborative game development, and 2) to develop and test the learning game itself, targeted for learning international business and trade. We applied the design-based research method according to which the pedagogical model was simultaneously developed and tested in practice. In our case study we describe the development of the learning environment and the learning game itself. We will introduce our analytical framework that combines theories and concepts from pedagogy and education sciences. We conceptualize the pedagogical model and learning process as a collaborative co-creation of knowledge within an innovative knowledge-community (triological learning). Our findings describe how the game-development learning environment supports collaborative, boundary-crossing learning. The findings highlight

the potential of game design and development as learning environments supporting intensive interaction and knowledge co-creation.

Keywords: collaborative game development, collaborative learning, pedagogical development, learning environment, case study